TP1

Band 38, Heft 4 Februar 1956

Pi

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
12 MAR 1956
Eu.270

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 41 Abbildungen

1956
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 38 **Heft 4** *S. 369—498 Bln. 1956*

Inhalt

Originalaufsätze

Der Honigtau als Nahrung der Insekten, Teil I. Von Gerhard Zoebelein, München. Mit 41 Abbildungen 369

Populationsstudien am Lärchenblasenfuß *Taeniothrips laricivorus* Krat. Von J. P. Vité, Hann. Münden. Mit 18 Abbildungen 417

Verhaltensbiologische Untersuchungen an der Rübenblattwanze *Piesma quadrata* Fieb. Von H. Lassack, Mit 1 Abbildung 449

Die in den Maikäfer- und anderen Blatthornkäferlarven schmarotzenden Wespen. Von J. Györfi, Sopron. Mit 4 Abbildungen 468

Beitrag zur Gewinnung von Kleintieren aus Böden mit Hilfe eines verbesserten Auslese-Apparates. Von H. Ehrenhardt, Neustadt/Weinstr. Mit 2 Abbildungen 475

Referate

Einzelreferate 479

Kleine Mitteilungen 480

Verschiedenes

Autoren- und Sachregister zu Band 38 481

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6—8 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 28,40 DM **Einzelpreis 31,20 DM**

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München
Direktor Prof. Dr. W. Zwölfer

Der Honigtau als Nahrung der Insekten

Teil I

Von

GERHARD ZOEBELEIN

Mit 41 Abbildungen

Inhalt: A. Einleitung S. 369 — B. Der Honigtau: I. Herkunft, Zusammensetzung und Geschichtliches S. 370 — II. Die Honigtauerzeuger S. 372 — C. Der Honigtau als Nahrung der Insekten: I. Material und Methode S. 379 — II. Freilandbeobachtungen über den Honigtaubesuch der Insekten: 1. Die Honigtaubesucher S. 380 — 2. Die Häufigkeit honigtaubesuchender Insekten im Tagesablauf S. 394 — 3. Das Auffinden von Honigtau durch Insekten S. 396 — III. Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Honigtau S. 400 — 1. Einfluß der Fütterung auf die Lebensdauer S. 401 — 2. Einfluß der Fütterung auf die Eiablage S. 413.

A. Einleitung

Die Bedeutung des Honigtaus für Bienenwirtschaft und Ameisenernährung ist seit langem bekannt. Die Vermutung war daher naheliegend, daß er auch im Nahrungshaushalt anderer Insekten eine wesentliche Rolle spielt. Diese Frage zu klären, war die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit. Des weiteren sollten die im Fachschrifttum verstreut vorhandenen Angaben kritisch gesichtet und in eigenen Versuchen und Beobachtungen die allgemeine Bedeutung des Honigtaus für die Insektenfauna des Waldes aufgestellt werden.

Aus naheliegenden Gründen sind die sogenannten Nützlinge unter den Insekten des Waldes, die Parasiten und Räuber, hierbei bevorzugt berücksichtigt worden. Die Beziehungen zwischen Honigbiene und Honigtauerzeugern sind nur am Rande erwähnt, da ihre Bearbeitung Gegenstand gesonderter Untersuchungen ist. Dagegen nimmt die Ernährungsbiologie der roten Waldameisen (*Formica rufa* L. und ihrer Rassen) im Hinblick auf die neueren Bestrebungen, sie als biologisches Kampfmittel einzusetzen, im Rahmen dieser Arbeit breiteren Raum ein.

Dem Leiter des Institutes für angewandte Zoologie, Herrn Professor Dr. W. ZWÖLFER, bin ich für die Übertragung dieser Forschungsaufgabe und für die Unterstützung meiner Arbeit durch Hinweise und Ratschläge zu besonderem Dank verpflichtet. Dank schulde ich ferner Herrn Dr. H. SCHMUTTERER für die erste orientierende Einführung in die Biologie und Systematik der wichtigsten Honigtauerzeuger. Darüber hinaus habe ich vielen Stellen, insbesondere der Bayerischen Forstverwaltung, für wertvolle Unterstützung meiner Freilanduntersuchungen zu danken.

Die unerwartet große Zahl der eingefangenen Honigtaubesucher, die zu Hunderten gezüchteten Parasiten wichtiger Forstschädlinge, haben mich hinsichtlich der Determination vor eine schwierige Aufgabe gestellt. Ich war hier auf die Hilfe zahlreicher Fachkenner

der verschiedenen Insektenfamilien angewiesen, die sich alle in selbstloser Weise um die Determinierung der umfangreichen Sammelergebnisse bemühten. So schulde ich gerade diesen Herren den größten Dank. Er gilt den Herren:

Schulrat AERTS, Köln (Ichneumoniden), Dr. F. VAN EMDEN, London (Tachinen), Prof. Dr. K. GÖSSWALD, Würzburg (Ameisen), Dr. F. GROSCHKE, Stuttgart (Lepidopteren), Prof. Dr. HENNIG, Berlin (Dipteren), Dr. R. LANGE, Würzburg (Ameisen), Prof. Dr. LINDNER, Stuttgart (Dipteren), Dipl.-Ing. S. NOWICKY, Wien (Chalcididen), Dr. H. SCHMUTTERER, Gießen (Homopteren, Chalcididen aus *Physokermes piceae*), Dr. F. SCHNEIDER, Wädenswil (Syrphiden), Dr. STOECKERT, Erlangen (einige Apiden), Hauptlehrer L. ZIRNGIBL, Birkenheide (Hymenopteren: Symphyta und Aculeata).

B. Der Honigtau

I. Herkunft, Zusammensetzung und Geschichtliches

Als Honigtau werden im folgenden die zuckerhaltigen Exkremente von Insekten bezeichnet, deren Erzeuger mit Ausnahme der Lycaenidenraupen, sämtliche in die Überordnung der *Hemipteroidea* (= *Rhynchota*, Schnabelkerfe) und hierin zur Ordnung der *Homoptera* (= Pflanzensauger) gehören. Insbesondere sind es die Angehörigen der Unterordnungen *Aphidina* und *Coccina*, in geringerem Maße diejenigen der Unterordnungen *Cicadina* und *Psyllina*[1]), welche Honigtau absondern.

Die physiologischen Vorgänge bei der Aufnahme von Siebröhrensaft durch die Pflanzensauger und bei der Umwandlung des Pflanzensaftes in Honigtau sind zum größten Teil noch ungeklärt. Fortschritte in dieser Hinsicht versprechen die von DUSPIVA (1953, 1954) begonnenen papierchromatographischen Untersuchungen.

Im Rahmen dieser Arbeit interessiert nur das Endprodukt des Blattlausstoffwechsels: Der Honigtau. Er wird nach dem Passieren des Enddarms von den Lachniden mit ziemlicher Gewalt, nach vorherigem „Pumpen" und eigentümlichen Bewegungen des Hinterleibes, abgeschleudert. Bei Cocciden quillt er langsam aus der Afteröffnung hervor und fließt vom Schild ab. Unter Einwirkung von Temperatur und Luftfeuchte nimmt der Wassergehalt, der anfangs etwa 80% beträgt, ab. Der Honigtau wird immer zähflüssiger und dunkler in der Farbe und kann schließlich vollkommen kristallisieren. Über seine Zusammensetzung liegen Angaben vor, die von MICHEL (1942) zusammengestellt wurden. Diese Analysen zeigen, daß der Honigtau in der Hauptsache Invertzucker (Glucose/Fructose), Rohrzucker und Dextrine enthält. Bei einigen Honigtauarten wurde auch Melezitose gefunden. Wie aus den teilweise widersprechenden Daten hervorgeht, ist das Analysenverfahren augenscheinlich noch mangelhaft entwickelt und mit Fehlern behaftet. Z. B. wird man Eiweiß auch bei anderen Honigtauarten als Ahorn- und Lärchenhonigtau finden können. Nach LINDEMANN (1947) sollen die Blattläuse mit Hilfe von Symbionten auch Stickstoff assimilieren können. MICHEL (1942) stellte eine Verdoppelung des Stickstoffgehaltes im Honigtau im Vergleich zu Siebröhrensaft fest. Auch einige weitere Analysen weisen einen beträchtlichen Stickstoffgehalt des Honigtaus nach. Eine Untersuchung des Honigtaus auf Eiweißgehalt auf breiterer Basis, außerdem nicht als N-Bestimmung, wäre sehr wünschenswert, da sie besonders für die Ernährungsbiologie der Waldameisen von großer Wichtigkeit ist.

[1]) Systematik nach WEBER (1933).

Zuckerhaltige Ausscheidungen — ihrer Zusammensetzung nach etwa dem Honigtau vergleichbar — sind außerhalb der floralen Nektarien auch von einigen pflanzlichen Organen bekannt: So von den extrafloralen Nektarien, den Blattspitzenzähnen von *Amygdaleen*, von *Claviceps purpurea* z. Z. der Konidienbildung und den Samen einiger *Colchicum*arten. Diese pflanzlichen Produkte, von Büsgen (1891) als „falscher Honigtau" bezeichnet, blieben bei den folgenden Untersuchungen außer Betracht.

Es hat lange gedauert, bis man zu dieser Unterscheidung kam, und bis in jüngste Vergangenheit wurde um die Frage der tierischen oder pflanzlichen Herkunft des Honigtaues in Fachzeitschriften gestritten. Nochmals darauf einzugehen, erübrigt sich. Büsgen (1891), der auch eine historische Darstellung bringt, hat die Dinge erstmals klargestellt. Im übrigen behandelt Braun (1938) eingehend die Geschichte des Honigtauproblems. Im folgenden sei daher der geschichtliche Teil nur kurz zusammengefaßt und ergänzt.

Das älteste überlieferte Auftreten von Honigtau ist wohl das im alten Testament (Mose II/16) erwähnte „Manna" der Tamariske, welches im Sinaigebiet „vom Himmel fiel".

Wie Bodenheimer (1929) zeigte, sind wahrscheinlich an der Mannaerzeugung der Tamariske, die auch heute noch in gewissen Teilen Vorderasiens wirtschaftliche Bedeutung besitzt, zwei Cocciden, *Trabutina mannipara* (Ehrbg.) Bdhmr. und *Najacoccus serpentinus minor* Green. beteiligt. Die Menge des sammelbaren Mannas soll nach Angabe der Sinai-Beduinen in guten Jahren etwa 1½ kg pro Tag und Person betragen.

Auch in der Antike scheint der Honigtau bekannt gewesen zu sein. So schildert Theophrast (371—286 v. Chr.) in seiner „Naturgeschichte der Gewächse" verschiedene „Kügelchen", die an der Eiche vorkommen. In der Mehrzahl der dort erwähnten Fälle handelt es sich um Galläpfel. Dort aber (Lib. 3, Kap. 7, S. 93, Sprengelsche Übersetzung) wo es heißt: „Auch erzeugt sich noch ein anderes Kügelchen, welches sonst ohne Nutzen ist, aber im Frühling färbt es sich mit einem Saft, der dem Gefühl und Geschmack nach honigartig ist", geht man wohl nicht fehl in der Annahme, daß damit eine Coccide gemeint ist.

Büsgen (1891) und Braun (1938) beginnen ihren geschichtlichen Teil mit Plinius, der im 11. Buch seiner „Naturalis historia" den Honigtau erwähnt und ihm einen meteorischen Ursprung zuschreibt. Später spricht man auch von „Ausschwitzungen der Blätter", sieht also den Blatthonig als ein pflanzliches Ausscheidungsprodukt an. Beide Auffassungen wurden mehr oder minder glaubhaft belegt. Sie galten bis zu einer Klärung im Rahmen einer Preisfrage der schwedischen Akademie nach dem Wesen des Honigtaus (1741). Leche (1765) hat, auf Beobachtungen Reaumurs (1734—42) gestützt, die beiden auf die erwähnte Preisfrage eingegangenen Antworten, die einen pflanzlichen Ursprung des Honigtaus angaben, widerlegt und die bisherigen Ansichten richtiggestellt. Er beobachtete das Abspritzen von Honigtau beim „lichtgrauen Chermes", der auf Apfelbäumen und Johannisbeersträuchern „sitzet und sauget das kallöse Wesen". Auch merkte er, daß die Ameisen die Läuse betrillerten und „der schläfrige Chermes da, gleichsam wie erwecket, etwas zum Gebrauche der durstigen Ameisen von sich gab".

Bei Bodenheimer (1928) wird eine Stelle angeführt, wonach de la Hire schon 1703 über die Ameisen zu berichten weiß, daß sie Blattläuse besuchen.

Diese Beobachtungen fanden jedoch kaum Beachtung und bis in jüngste Zeit wurde an der Auffassung festgehalten, daß der Honigtau vegetabilischen Ursprungs sei. So von Treviranus, Hartig, Meyen, Goethe, Gümbel, Hallier, Unger, Boussingault und Hooke. Ein Teil der Beobachter vermutet, daß es neben Blatthonig pflanzlicher auch einen solchen tierischer Herkunft geben könne. Ratzeburg (1844a) erwähnt beide Möglichkeiten der Entstehung des Honigtaus. Diese Auffassung wird auch heute noch in der populären Imkerliteratur vertreten.

Die Zusammenhänge zwischen Blattläusen und Honigtauauftreten wurden zum Teil verkehrt aufgefaßt: So glaubt Boussingault (1872), daß die Blattläuse später als der Honigtau erschienen, und sich der zuckerhaltige Saft günstig auf die Vermehrung der Läuse auswirkt. Erst Büsgen (1891) hat eindeutig nachgewiesen, daß der Honigtau, mit Ausnahme der bereits obenerwähnten Fälle, tierischer Herkunft ist. Die älteren Beobach-

ter tierischen Honigtaus wie REAUMUR, LECHE, KÜHN, NÖRDLINGER u. a. drangen mit ihren Ansichten bis dahin nicht durch. BÜSGENS Experimente waren richtunggebend für die folgende Zeit. Die Arbeiten seit Erscheinen seiner „Biologischen Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen", insbesondere diejenigen von ARNHART, GONTARSKI, GEINITZ, LEONHARDT und ZANDER haben unsere Kenntnisse über den Honigtau und seine Erzeuger erweitert und gefestigt.

II. Die Honigtauerzeuger

Da die Nomenklaturwirrnis besonders bei den Aphiden eine Anführung der Synonyme erforderlich macht, seien nachstehend diejenigen Homopteren, die im Verlaufe der Untersuchungen als Honigtauerzeuger von Bedeutung waren, nach ihren Wirtspflanzen geordnet zusammengestellt. Den Angaben zur systematischen Stellung und Nomenklatur wurden dabei für die Aphiden die Bearbeitung von BÖRNER (1952), für die Cocciden jene von SCHMUTTERER (1952/53) bzw. BALACHOWSKY (1948) und für die Psylliden die von OSHANIN (1912) zugrunde gelegt.

Es wird im folgenden in immer gleicher Reihenfolge angegeben: Wirtspflanze, darunter gesperrt wissenschaftlicher Name und Autor des Honigtauerzeugers, die später (bes. Kap. C/II und D) häufig gebrauchte Abkürzung dieses Namens in runden Klammern, darauf in eckigen Klammern die systematische Stellung des Honigtauerzeugers, darunter in Kleindruck die Synonyma und hinter diesen in Klammern Namen von Autoren wichtiger Arbeiten über Honigtauerzeuger, die die entsprechenden Synonyma gebrauchten.

1. Nadelholz-Homopteren

a) Honigtauerzeuger der Fichte *(Picea excelsa)*

Physokermes piceae Schrk., *(Phys. pic), Coccoidea, Lecaniidae, Lecaniinae*

Syn.: *Eulecanium hemicryphum* Eckst.

Diese Schildlaus ist nach ZANDER (1949) in Deutschland die bienenwirtschaftlich wichtigste Honigtauerzeugerin an Fichte. Die Weibchen sind im Frühjahr als hell-dunkelbraune, knospenartige Anschwellungen unter den Knospenschuppen der vorjährigen, manchmal auch der vorvorjährigen Triebe zu erkennen. Sie produzieren je nach Witterung von Ende April bis Anfang Juli, besonders stark ausgangs Mai und Anfang Juni, größere Mengen eines sehr süßen, würzig schmeckenden Honigtaues. SCHMUTTERER (1955) hat neuerdings nachgewiesen, daß die Bezeichnung „Fichtenquirlsschildlaus" zwei verschiedene Arten umfaßt, die er als *Physokermes hemicryphus* Dalm. und als *Physokermes piceae* Schrk. unterscheidet. Eine Trennung der beiden neuen Arten war in vorliegender Arbeit nicht mehr möglich, meist beziehen sich meine Angaben auf die erstgenannte Quirllaus.

Die vorwiegend an Altfichten auftretende *Physokermes*-Art (meist *Ph. hemicryphus* Dalm. nach SCHMUTTERER) kam 1952 und 1953 in Grafrath/Obb., sowie in Burghausen/Obb. und Herrsching/Obb., die nach SCHMUTTERER mehr an Jungfichten auftretende *Physokermes piceae* Schrk. nur in Grafrath und 1953 auch in Burghausen zur Beobachtung. Die Fichtenquirlschildlaus ist im bayrischen Alpenvorland sehr verbreitet. Ich konnte sie 1953 auch bei Freilassing/Obb., Teisendorf/Obb., Oberndorf/Österreich und Waging am See feststellen.

Cinaropsis pruinosa Htg. *(Cin. pruin.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Dilachnus radicicolus* Well. bzw. *Cinara radicicola* (WELLENSTEIN 1952) = *Cinara bogdanowi* Mordv. (BRAUN 1938, ZANDER 1949, SCHNEIDER-ORELLI 1950).

Über diese Lachnide ist biologisch wenig bekannt. Sie saugt im Frühjahr an Zweigen und Ästen von Jung- und Altfichten und geht im Sommer an die Wurzeln der Fichten, nur ein kleiner Teil bleibt an den Ästen. Im Laufe der Untersuchungen wurde beobachtet, daß eine dauernde Wanderung von den Wurzeln an die Äste und umgekehrt stattfindet. Die Laus wurde an fast allen Beobachtungsorten festgestellt und war durchwegs nur von Ameisen besucht. Zu einer starken Honigtauerzeugung, wie sie SCHNEIDER-ORELLI (1950) beobachtete, kam es weder 1952 noch 1953.

Cinaropsis pilicornis Htg. *(Cin. pil.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Cinara pinicola* Kalt. (BRAUN 1938, ZANDER 1949, SCHNEIDER-ORELLI (1950) = *Lachnus hyalinus* Koch (GEINITZ nach ZANDER 1949).

Diese rötlich-bräunlich gefärbte Art kam nur in Grafrath und im Hochgebirge bei Berchtesgaden zur Beobachtung. Nach SCHNEIDER-ORELLI (1950) hat *C. pilicornis* in der Schweiz Anteil an der durch Bienen genutzten Honigtauerzeugung der Fichten. Auch ZANDER (1949) bezeichnet sie (unter Berufung auf GEINITZ) als bienenwirtschaftlich wichtige Honigtauerzeugerin. Diese Lachnide war in allen vom Verfasser beobachteten Fällen nur von Ameisen besucht. Die Kolonien finden sich im Mai an Jungtrieben, später auch an Zweigen. In Grafrath fanden sich im Frühjahr 1952 einige Honigtautröpfchen an Nadeln und wurden zu Fütterungsversuchen verwendet (vgl. Abb. 6).

Cinaropsis cistata Bckt. und *Cinaropsis viridescens* Chol. *(Cin. cist./vir.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Lachnus piceicola* bzw. *Lachnus piceicola var. viridescens Chol.* (WELLENSTEIN 1952).

Nach BÖRNER (1952) sind *Cinaropsis cistata* und *C. viridescens* zwei verschiedene Arten. Sie werden hier gemeinsam behandelt, da sie sich biologisch kaum unterscheiden und regelmäßig zusammen beobachtet wurden.

Beide Arten sind ab Ende April an Zweigen und Ästen von Jung- und Altfichten zu finden. Die Kolonien entwickeln sich sehr schnell und erreichen im Juni ihren Höchststand. Diese Lachniden scheinen höhere Wärmegrade bzw. geringere Luftfeuchtigkeit zu meiden. Man kann an Jungfichten bei warmem Wetter beobachten, daß sie sich bis zu den Wurzeln zurückziehen. Von Juni ab lösen sich die Kolonien teils in Geflügelte auf, teils in Individuen, die zu den Wurzeln abwandern[2]), doch findet man beide Arten, besonders *C. viridescens,* gelegentlich noch im Juli an Zweigen in kleineren Gruppen.

Cinaropsis cistata und *C. viridescens* sind im bayrischen Alpenvorland, auch im Hochgebirge bei Berchtesgaden allgemein verbreitet. Zu einer nennenswerten Honigtauabscheidung kam es im Beobachtungszeitraum nicht, doch ist diese Lachnide aus dem Nahrungshaushalt von Ameisenkolonien nicht wegzudenken.

Cinaropsis piceae Panz. *(Cin. pic.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

---

[2]) BÖRNER (1952) gibt (nach WELLENSTEIN 1930) an, daß nur *C. cistata* im Sommer an Wurzeln geht. Eigene Beobachtungen dazu liegen nicht vor. Die Frage des Standortwechsels beider Arten (wenn es überhaupt zwei verschiedene sind) bedarf noch der Klärung.

Syn.: *Cinara piceae* Panz. (BRAUN 1938, ZANDER 1949) *Lachnus grossus* = *Cinara grossa* Kalt. (WELLENSTEIN 1952, GONTARSKI 1940).

Die großen, schwarzen Lachniden sind im Frühjahr zunächst an den Maitrieben, später als starke Kolonien an der Rinde von Ästen zu finden, wo sie dann insbesondere im Juli und August größere Mengen Honigtau produzieren. Die Art scheint in Südbayern verbreitet, aber nur stellenweise häufig zu sein und wurde an fast allen Beobachtungsstellen, im Ebersberger Forst noch Anfang Dezember 1953 von Ameisen besucht. Zu einer starken Honigtauabscheidung, wie sie GONTARSKI (1940) abbildet und beschreibt, kam es nicht.

b) Honigtauerzeuger der Kiefer *(Pinus silvestris)*

Cinaria nuda Mordw. *(Ci. nu.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Cinara pini* L. (BRAUN 1938, ZANDER 1949).

Diese Art war im Beobachtungsgebiet die häufigste Lachnide auf der Kiefer. Die Kolonien entwickelten sich von Mai ab an Ästen und Zweigen, erreichten im Juli/August ihren Höchststand und halten sich bis in den Herbst hinein. In Burghausen kam es 1952 zu bedeutender Honigtauproduktion. Die an den Nadeln hängenden Tropfen wurden von verschiedenen Insekten besucht. Nach meinen Beobachtungen ist *C. nuda* an der Kiefer der wichtigste Honigtaulieferant für die Ameisen.

Cinara pini L. *(C. pini) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Cinara pini* L. = *pineti* Koch (WELLENSTEIN 1952), *Cinara pinea* Koch (ZANDER 1949).

Die bräunliche Lachnide wurde örtlich beobachtet. 1952 erzeugte sie besonders auf der Garchinger Heide (nördl. München) größere Mengen von Honigtau, der von Insekten besucht wurde. *C. pini* saugt im Frühjahr an der Rinde von Jungtrieben, später auch an mehrjährigen Zweigen.

c) Honigtauerzeuger der Tanne *(Abies pectinata)*

Buchneria pectinatae Nördl. *(Buch. pect.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Cinara pectinatae* Nördl. (BRAUN 1938, LEONHARDT 1940, SCHNEIDER-ORELLI 1950, WELLENSTEIN 1952) *Cinara pectinata* Nördl. (ZANDER 1949) *Aphis piceae* Nördl., *Lachnus pichtae* Mordw.

B. pectinatae ist zusammen mit der Fichtenquirllaus der (bienenwirtschaftlich) wichtigste Nadelholzsauger in unserem Gebiet. Leider trat sie weder 1952 noch 1953 in meinem Beobachtungsbereich in Massenvermehrung. An wenigen Honigtautropfen wurden einige Insekten als Besucher festgestellt. Die grüne, weißgestreifte Laus saugt an Jung- und Altnadeln, sowie an Triebachsen. Bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf die ausführliche Arbeit von LEONHARDT (1940) verwiesen.

d) Honigtauerzeuger der Latsche *(Pinus montana)*

Cinara neubergi Arnh. *(C. neub.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Lachnus neubergi* (ARNHARDT 1930).

C. neubergi lebt ähnlich wie *C. pini* an Jungtrieben oder mehrjährigen Zweigen von *Pinus montana*. Sie wurde von SCHMUTTERER (1954) im

Hochgebirge bei Berchtesgaden festgestellt, nach ARNHARDT (1930) kommt es auch bei ihr zu starker Honigtauproduktion, die bienenwirtschaftlich Bedeutung besitzt.

Cinaria montanicola C.B. *(Ci. mont.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Die Cinarine kommt an mehrjährigen, meist nadellosen, Zweigen der Latsche vor.

Diese beiden an Latsche saugenden Aphiden kamen gelegentlich im Naturschutzgebiet bei Berchtesgaden zur Beobachtung. Sie wurden dort nur von Ameisen besucht.

e) Honigtauerzeuger der Zirbe *(Pinus cembra)*

Cinaria cembrae Chol. *(Ci. cem.) [Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Syn.: *Lachnus cembrae* Seitn. (SEITNER 1936).

C. cembrae ist im Naturschutzgebiet Berchtesgaden (Funtensee) auf *Pinus cembra* verbreitet und wird dort von Ameisen besucht (vgl. auch SCHMUTTERER 1954). Nach SEITNER (1936) kommt es bei ihr zu stärkerer Honigtauabscheidung, die auch von anderen Insekten angenommen wird.

f) Honigtauerzeuger der Lärche *(Larix europaea)*

Cinara laricicola C.B. und *Cinara laricis* Walk. *[Aphidoidea, Lachnidae, Cinarinae.]*

Beide Arten wurden nur im Hochgebirge bei Berchtesgaden als Honigtauerzeuger festgestellt und dort von Ameisen besucht. *Cinara laricis* (Syn.: *Lachnus muravensis* Arnh.) ist nach ARNHARDT (1926) von erheblicher bienenwirtschaftlicher Bedeutung und liefert das in Österreich besonders aus dem Murtal (Kärnten) bekannte Lärchenmanna, das auch in der Schweiz örtlich Bedeutung besitzt.

g) Honigtauerzeuger des Lebensbaumes *(Thuja occidentalis)*

Eulecanium arion Ldgr. *(Eul. ar.) [Coccoidea, Lecaniidae, Lecaniinae.]*

Die Lebensbaumschildlaus ist nach SCHMUTTERER (1952a) Honigtauerzeuger, der örtlich auch von Bienen beflogen wird. *E. arion* honigt hauptsächlich im Mai/Juni. In Burghausen/Obb. wurde bei ihr Besuch von Bienen und anderen Insekten beobachtet. Zur Lebensweise und Systematik vgl. SCHMUTTERER (1952a).

2. Laubholz-Homopteren

a) Honigtauerzeuger der Buche *(Fagus silvatica)*

Schizodryobius pallipes Htg. *(Schiz. pall.) [Aphidoidea, Lachnidae, Lachninae.]*

Syn.: *Lachnus* = *Pterochlorus exsiccator* Altum (WELLENSTEIN 1952).

Die schwarzglänzende Lachnide saugt an Zweig- und Stammrinde der Buche und verursacht den sogenannten Buchenkrebs. *Sch. pallipes* wurde bei Herrsching/Obb., im Spessart/Ufr. und bei Dombühl/Mfr. beobachtet. Sie gab an Ameisen während der gesamten Vegetationsperiode größere Mengen Honigtau ab. Ein Abspritzen von Honigtau auf Blätter wurde

nicht festgestellt. Gegen Witterungseinflüsse sind Kolonien dieser Art sehr empfindlich. Das von SCHOUTEDEN (1902) und WELLENSTEIN (1930) angegebene Vorkommen an Wurzeln der Buche kann ich für das Beobachtungsgebiet nicht bestätigen.

Phyllaphis fagi L. *(Phyll. fagi) [Aphidoidea, Callaphididae, Phyllaphidinae.]*

Syn.: *Lachnus fagi* L.

Die an der Unterseite der Buchenblätter oft in Massen auftretenden hellgelblich-grünlichen, wachsbedeckten Aphiden sind Erzeuger des Buchenhonigtaus, der von verschiedenen Insekten besucht und gelegentlich auch von Bienen angenommen wird (vgl. SCHMUTTERER 1952 b). Besonders die durch das Saugen der Läuse verursachten Blattrollen enthalten reichlich Honigtau. Außerdem wird er auf Blätter abgespritzt, die oft gänzlich von einem zuckerigen Überzug bedeckt sind. *Ph. fagi* trat in den beiden Beobachtungsjahren besonders im Mai/Juni auf. 1953 verzögerte sich durch das ungünstige Sommerwetter die Entwicklung und es kam sogar noch Anfang August zu beachtlicher Honigtauabgabe.

b) Honigtauerzeuger der Eiche *(Quercus robur* und *sessilis)*

Eulecanium pulchrum King. *(Eul. pul.) Coccoidea, Lecaniidae, Lecaniinae]*

Die erwachsenen Schildläuse leben an jüngeren verholzten Zweigen, insbesondere auf *Quercus robur,* und sondern von Ende April bis in den Juni hinein Honigtau ab. Die Art kam nur örtlich zur Beobachtung. In Grafrath konnten 1952 einige Insekten an ihrem Honigtau erbeutet werden.

Tuberculoides annulatus Htg. *(Tub. ann.) (Aphidoidea, Callaphididae, Callaphidinae]*

T. annulatus ist eine blaßgelbe bis dunkelgrüne Aphide, die auf der Unterseite der Eichenblätter, insbesondere in der Nähe der Blattnerven sitzt. Sie kam im Stadtgebiet von München und in Grafrath 1952 und 1953 zur Beobachtung und ist im Gebiet als wichtigste Erzeugerin von Eichenhonigtau anzusehen. Bezüglich ihrer Lebensweise sei auf SCHMUTTERER (1953 a) verwiesen. Nach seinen und eigenen Beobachtungen liegt die stärkste Vermehrung in der 2. Junihälfte und im Juli, zu welcher Zeit mehr oder weniger starker Honigtauüberzug auf den Blättern auftritt. Bienenbesuch wurde häufig festgestellt.

Thelaxes dryophila Schrk. *(Thel. dryoph.) [Aphidoidea, Thelaxidae, Thelaxinae.]*

Die hellgrüne-gelbe Art sitzt in kleinen Kolonien vorzugsweise an Blattstielen, sonst auch an Zweigen und Blättern der Eiche. Die Aphide konnte in Burghausen von Mitte Mai ab, im Spessart noch Mitte August festgestellt werden. *Th. dryophila* gehört meinen Beobachtungen nach ebenfalls zu den wichtigen Honigtauerzeugern. Im Juni 1952 kam Bienenbesuch an einer etwa 200 m von einem Bienenstand entfernten Eiche zur Beobachtung. Auch 1953 war dort nur *Th. dryophila* festzustellen.

Lachnus roboris L. *(L. rob.) [Aphidoidea, Lachnidae, Lachninae]*

Syn.: *Pterochlorus roboris* L. (WELLENSTEIN 1952).

L. roboris ist von MICHEL (1943) monographisch bearbeitet worden. Im Beobachtungszeitraum wurde sie vom Verfasser bei Herrsching überwacht, wo sie nur von Ameisen besucht wurde.

c) Honigtauerzeuger der Ulme *(Ulmus campestris)*

Psylla ulmi Frst. *(Ps. ul.) [Psylloidea, Psyllidae]*

Die für die Honigtauerzeugung wichtigen Larvenstadien des Ulmenblattflohs leben an Zweigen, Blattstielen und Blättern der Ulmen. Nach SCHMUTTERER (1951) bevorzugt *P. ulmi* besonders kränkelnde Bäume, wo er häufig in Massenvermehrung tritt. Gelegentlich ist schon im April Bienenbesuch zu beobachten. Die Honigtauerzeugung hält bis Ende Mai an. In München (Engl. Garten) und Grafrath trat der Ulmenblattfloh 1952 stärker auf. 1953 dagegen war er nur in geringerer Zahl zu beobachten.

d) Honigtauerzeuger der Linde *(Tilia parvifolia* und *grandifolia)*

Eucallipterus tiliae L. *(Euc. til.) [Aphidoidea, Callaphididae, Callaphidinae.]*

Nach ZANDER (1949) und SCHMUTTERER (1953 a) ist die zitronenorangegelbe Aphide die Erzeugerin des Lindenhonigtaues. Sie saugt hauptsächlich an den Unterseiten der Blätter und gibt bei günstiger Witterung im Juli und August, oft auch noch im September, größere Honigtaumengen ab. Ich stellte *E. tiliae* erst 1953 an einzelnen verstreut stehenden Linden im Forstamt Burghausen fest. Die Entwicklung der Laus war durch die ungünstige Witterung im Sommer des Jahres stark gehemmt. Erst im September kam es zu einem merklichen Zuckerüberzug auf den Blättern und zu Insektenbesuch.

e) Honigtauerzeuger des Ahorns *(Acer platanoides, pseudoplatanus, campestre)*

Chaetophorella aceris L. *(Chaet. ac.) [Aphidoidea, Chaetophoridae, Chaetophorinae.]*

Drepanosiphon platanoidis Schrk. *(Drep. plat.) [Aphidoidea, Callaphididae, Callaphidinae]*

Beide Arten kamen 1952 — z. T. auch 1953 — zur Beobachtung. *Chaetophorella aceris* lebt vorzugsweise an *Acer platanoides, Drepanosiphon platanoidis* an *Acer pseudoplatanus.* Beide Läuse saugen an der Unterseite der Blätter, besonders an den Blattnerven, und produzieren bei günstiger Witterung im Juni und Juli viel Honigtau, der auf die Blätter abgespritzt wird (vgl. RIETSCHEL 1943 und SCHMUTTERER 1953 a).

f) Honigtauerzeuger des Weißdorns *(Crataegus oxyacantha)*

Psylla crataegi Schrk. *(Ps. crat.) [Psylloidea, Psyllidae.]*

Dieser auf *Crataegus oxyacantha* beobachtete Blattfloh kommt im Frühjahr bei günstiger Witterung zu sprunghafter Entwicklung. Besonders 1953 konnte dies in den Isarauen nördl. München festgestellt werden. Die Honigtauerzeugung war bedeutend, stellenweise kam es zu vollkommener Überzuckerung der Blätter. Außer von einigen Bienen und Blattwespen wurde der Honigtau nur von Ameisen aufgenommen.

Medoralis pomi Deg. *(Med. pom.) [Aphidoidea, Aphididae, Aphidinae.]*

Auf *Crataegus* kommt als weitere Honigtauerzeugerin noch diese Aphide in Frage. Sie tritt im Sommer an die Stelle von *Psylla crataegi.* In den Beobachtungsjahren hat sie nur für die Ameisenernährung Bedeutung erlangt.

Eulecanium corni Bche. *(Eul. corni) [Coccoidea, Lecaniidae, Lecaniinae.]*

In Grafrath/Obb. wurden in einigen Fällen Besucher am Honigtau dieser Coccide festgestellt. Biologisch verhält sich *E. corni* ähnlich wie *E. pulchrum.*

g) Honigtauerzeuger an strauchartigen Gewächsen und solche von untergeordneter Bedeutung:

Aphis sambuci L. *(A. samb.) [Aphidoidea, Aphididae, Aphidinae.]*

Die schwarze, große Laus saugt an den Jungtrieben von *Sambucus nigra.* Im Mai und Juni kommt es zu bedeutender Honigtauproduktion. Der *A. sambuci*-Honigtau wird nicht von allen Insekten besucht. Auch Bienenbesuch konnte nicht festgestellt werden.

Rhopalosiphon padi L. *(Rhop. padi) [Aphidoidea, Aphididae, Aphidinae.]*

Die auf *Prunus padus* vorkommende Lachnide schied im Frühjahr 1952 etwas Honigtau ab, der von einigen Insekten besucht wurde.

Liosomaphis berberidis Kalt. *(Lios. berb.) [Aphidoidea, Aphididae, Myzinae.]*

Diese Laus lebt auf *Berberis vulgaris* und gab 1952 etwas Honigtau ab, der von einigen Insekten angenommen wurde. Sie wird von verschiedenen Ameisenarten besucht.

Von untergeordneter Bedeutung oder nur von Ameisen besucht waren:

Glyphina schrankiana C. B. *(Glyph. schr.) [Aphidoidea, Thelaxidae, Thelaxinae]* auf *Alnus incana.*

Pterocomma populeum Kalt. *(Pter. pop.) [Aphidoidea, Aphididae, Pterocommatinae]* auf *Populus nigra.*

Prociphilus fraxini Htg. *(Proc. frax.) [Aphidoidea, Pemphigidae, Pemphiginae]* auf *Fraxinus excelsior* und *Abies pectinata.*

Syn.: *Pemphigus fraxini* Htg. *P. poschingeri* Holzn., *Prociphilus nidificus* Löw.

Sappaphis sorbi Kalt. *(Sap. sorbi) [Aphidoidea, Aphididae, Anuraphidinae] auf Sorbusarten.*

Cerosipha frangulae Kalt. *(Cer. frang.) [Aphidoidea, Aphididae, Aphidinae]* auf *Rhamnus frangula.*

Aphis viburni Scop. *(A. vib.) [Aphidoidea, Aphididae, Aphidinae]* auf *Viburnum lantana* und *opulus.*

Myzus persicae Sulz. *(Myz. pers.) [Aphidoidea, Aphididae, Myzinae]* auf Pfirsich.

Cryptomyzus ribis L. *(Crypt. rib.) [Aphidoidea, Aphididae, Myzinae]* auf Johannisbeersträuchern.

C. Der Honigtau als Nahrung der Insekten

I. Material und Methode

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis zweijähriger systematischer Freilanduntersuchungen und Laborversuche, die im März 1952 begonnen wurden und im wesentlichen im Februar 1954 abgeschlossen waren. Einige ergänzende Beobachtungen aus der Vegetationsperiode 1954 sind in ihr gleichfalls aufgenommen. Über den eingeschlagenen Weg gilt in Kürze folgendes:

1. Freilanduntersuchungen: Der Honigtaubesuch der Insekten wurde unter Freilandbedingungen in der Hauptsache in den Forstämtern Fürstenfeldbruck[3]) (Grafrath/Amper), Burghausen/Obb., München-Nord (Ismaninger Au, Garchinger Heide) und Starnberg (b. Herrsching/Ammersee) studiert. Darüber hinaus war durch verschiedene im Auftrag des Institutes durchgeführte Sammelreisen Gelegenheit gegeben, weitere Erfahrungen besonders zur Ernährungsbiologie verschiedener Formica-Arten auch im übrigen Bayern zu sammeln.

Die den Honigtau besuchenden Insekten wurden mit Netz, Glastuben oder mit der Hand eingefangen, im Labor präpariert und bestimmt. Als Honigtaubesucher galten nur Tiere, die bei der Nahrungsaufnahme an honigenden Läusen oder honigtaubespritzten Blättern bzw. Nadeln angetroffen wurden. Gleichzeitig wurde jeweils die den Honigtau erzeugende Aphide oder Coccide festgestellt und einige Exemplare in 70er Alkohol aufbewahrt. Zur Vermeidung von Verwechslungen wurden die Läuse und ihre Honigtaubesucher zunächst durchlaufend und gleichsinnig numeriert. Die Feststellung des Besuchs von Blattläusen, Schildläusen und Blattflöhen durch Waldameisen geschah ebenfalls auf die geschilderte Weise. Zur Bestimmung der Homopteren mußten mikroskopische Präparate angefertigt werden. Hierzu wurde das Verfahren von Hille Ris Lambers (1950) benutzt. Als Einbettungsmittel diente das von Heinze (1952) beschriebene Polyvinylalkohol-Lactophenolgemisch.

Nur in zwei Fällen versagte das geschilderte Verfahren: 1. Bei sehr kleinen Insekten war es nicht möglich, einwandfrei festzustellen, ob sie Honigtau aufgenommen oder nur zufällig ein überzuckertes Blatt angeflogen hatten. 2. Bei Insekten mit nächtlicher Lebensweise konnte die Aufnahme von Honigtau selbst in mondhellen Nächten nicht zuverlässig beobachtet werden. Obschon anzunehmen ist, daß auch kleinere und kleinste Arten — wie einige Dipteren, Chalcididen, Proctotrupiden usw. — sowie nächtlich fliegende Formen wesentlich an der Honigtauaufnahme beteiligt sind, blieb die Ausbeute an diesen vergleichsweise gering. Bezüglich dieser Arten sind die in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Verzeichnisse der Honigtaubesucher wohl ergänzungsbedürftig.

2. Laboratoriumsversuche: Durch sie sollten die Freilandbeobachtungen experimentell bestätigt und festgestellt werden, wie sich die Aufnahme von Honigtau auf die Lebensäußerungen der Insekten auswirkt. Der besonderen Bedeutung der Insektparasiten wegen, wurden zu den Versuchen im wesentlichen Schlupfwespen und Raupenfliegen verwendet.

Das Ausgangsmaterial hierzu lieferten die Einsendungen verschiedener bayrischer Forstämter, die im Rahmen der Probepuppensuche 1951/52 und 1952/53 beim Institut einliefen. Zur Aufzucht der Insektenparasiten standen folgende Puppen, Kokons, oder Larven aus der Probesuche zur Verfügung:

1. *Bupalus piniarius* L., Gemeiner Kiefernspanner, Puppen (neben bayrischem Puppenmaterial auch solches aus der Uckermark). 2. *Panolis flammea* Schiff., Kieferneule, Puppen. 3. *Dendrolimus pini* L., Kiefernspinner, Puppen und Raupen (Herkunft: Uckermarck). 4. *Sphinx pinastri* L., Kiefernschwärmer, Puppen. 5. *Boarmia bistortata* Goeze, Heidelbeerspanner, Puppen. 6. Diprion-Arten, Buschhornblattwespen, Kokons. 7. *Cephaleia abietis* L. (= *Lyda hypotrophica* Htg.), Fichtengespinstblattwespe, Diapauselarven. Darüber hinaus wurden aus eigener Sammeltätigkeit Raupen von *Eriogaster lanestris* L., Birkennestspinner), *Dasychira pudibunda* L. (Buchenrotschwanz), *Smerinthus ocellata* L. (Abendpfauenauge) und *Vanessa polychloros* L. (Großer Fuchs) zur Aufzucht parasitischer Hymenopteren und Dipteren verwendet.

---

[3]) Das FA Fürstenfeldbruck hatte dankenswerterweise diesen Teil meiner Arbeit durch Errichtung eines Hochstandes in einem 60jährigen Fi.-Stangenholz wesentlich gefördert.

Um sichere Ergebnisse zu erhalten, waren je Versuchsbedingung mindestens 30 Tiere notwendig. So mußte versucht werden, Arten aufzufinden, die im Labor zur Eiablage an ihren Wirten zu bringen sind und damit leicht vermehrt werden konnten. Als besonders gut geeignet erwiesen sich:

1. *Microplectron*[4]) *fuscipennis* Zett. (Fam. *Chalcididae, Eulophinae)* einer der wichtigsten Kokonparasiten verschiedener *Diprion*-Arten.

2. *Pteromalus*[5]) *alboannulatus* Rtzb. (Fam. *Chalcididae, Pteromalinae)* ein wichtiger Puppenparasit der Kieferneule, der im Labor auch zum Anstich von verschiedenen Spannerpuppen aus der Kiefernwaldbiocönose zu bringen ist (vgl. ZOEBELEIN 1955).

3. *Nemeritis canescens* Grav. (Fam. *Ichneumonidae, Ophioninae)* Larvenparasit der Mehlmotte (*Ephesthia kühniella* Zell.).

Die beiden Chalcididenarten wurden aus Puppen bzw. Kokons der winterlichen Probesuche nach Kieferninsekten gezogen und mit Hilfe der bei der gleichen Aktion angefallenen gesunden Puppen und Kokons vermehrt. *Microplectron fuscipennis* Zett. konnte, als Mangel an *Diprion*-Kokons eintrat, mit Hilfe von „Ersatzwirten", als deren Parasit die Chalcidide bisher nicht bekannt war, weitergezogen werden (vgl. ZOEBELEIN 1955).

Nemeritis canescens wurde in einigen Exemplaren aus einer Sendung Mehlmottenlarven gezogen und mit zusätzlich in einer Mühle gefangenen Imagines der Wespe zur Aufzucht von über 1500 *Nemeritis-Weibchen* verwendet.

So standen insgesamt annähernd 3000 Ichneumoniden, Chalcididen, Tachinen und einige Arten aus verschiedenen Insektenfamilien zur Feststellung der Bedeutung des Honigtaus für die Ernährung dieser Tiere zur Verfügung. Die eingesandten Puppen, Kokons usw. wurden in großen Hygrostatenschalen nach ZWÖLFER (1933) bei 80—90% rel. L.F. und Zimmertemperatur aufbewahrt und aus ihnen einmal (während der Hauptschlüpfzeit mehrmals) am Tage die auskommenden Parasiten abgefangen und einzeln in Einmachgläsern von ca. 250 ccm Rauminhalt gebracht. In diesen Gläsern war der Boden mit Filtrierpapier ausgelegt und alle (auch die nicht gefütterten) Tiere erhielten in einem Schälchen ein mit frischem Wasser vollgesaugtes Badeschwammstückchen. Alle 2—3 Tage wurde Wasser nachgefüllt. Als Futter fand, wenn nicht anders angegeben, aus Mangel an größeren Mengen Honigtau, ein Honigtauhonig Verwendung, der zu etwa 70% aus Abscheidungen der Fichtenquirlschildlaus bestand. Dieser Honig wurde den Wespen alle 4—5 Tage als ein kleiner Tropfen an der Wand der Gläser verabreicht.

Die Glaszwinger wurden mit Gaze verschlossen und bei Zimmertemperatur aufgestellt. Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte in den Versuchsgläsern zwischen 55 und 65%. Mit den in größerer Menge gezüchteten Wespen wurden auch Versuche bei verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt, wobei die schon erwähnten Hygrostatenschalen und der Brückenthermostat des Institutes Verwendung fanden. Von den kleinen Chalcididen wurden je 10 und von *Nemeritis canescens* je 2 Wespen in einer Schale mit 10 cm Durchmesser gehalten. Wenn das Verfahren abgeändert wurde, wird von Fall zu Fall darauf hingewiesen.

II. Freilandbeobachtungen über den Honigtaubesuch der Insekten

1. Die Honigtaubesucher: Sie sind nachfolgend nach Familien geordnet listenmäßig zusammengestellt. Es sind darin alle Kerfe aufgenommen, die — wie oben geschildert — an Honigtau gefangen worden waren. Einige, bei denen eine einwandfreie Bestimmung nicht möglich war, sind weggelassen. Jeweils am Schlusse der Liste von Vertretern einer Insektenfamilie sind die sonst noch interessierenden Beobachtungen mitgeteilt und etwa vorhandene Literaturangaben berücksichtigt. Die Namen und Daten sind in folgender Reihenfolge angeordnet: Name des Honigtaubesuchers / Anzahl und Geschlecht / Honigtauerzeuger (abgekürzt wie in

[4]) jetzt: *Dahlbominus.*
[5]) jetzt: *Dirhicnus.*

Kap. B/II in Klammern angegeben) / Fundort[6]) / Funddatum. Die Fänge am Honigtau von *Physokermes piceae* Schrk. an Jungfichten wurden mit „*Phys. pic.* Jf." bezeichnet.

Liste der Honigtaubesucher. Nach dem System geordnet.

Hymenopteren[7]):

Tenthredinidae. Lophyrinae: Lophyrus (Diprion) pini L. / 1 ♀ / *C. pini* / G / 12. 6. 52 — *Tenthredininae: Hemichroa alni* L. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 54 — *Dolerus pratensis* var. *nigripes* Konow. / 1 ♂ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *Macrophya annulata* Geoffr. / 1 ♂ / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52, 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 4. 6. 52 — *M. duodecimpunctata* L. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52, 2 ♀♀ / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *M. albicincta* Schrk. / 2 ♂♂ / *Eul. pul.* / G / 11. 5. 52, 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 20. 5. 52, 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 4. 6. 52 — *Tenthredopsis nassata* L. / 1 ♂ / *C. pini* / G / 12. 6. 52, 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52, 1 ♂ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *T. inornata* Cam. / 2 ♂♂ / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52 u. 8. 6. 53 — *T. elegans* Konow.[8]) / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *T. sordida* Klg. / 1 ♀ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *T. excisa* C. G. Thoms / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *T. inornata var. II-guttata* Konow. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Tenthredo temula* Scop. / 3 ♂♂ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 1 ♂ 1 ♀ / *Eul. corni* / G / 4. 6. 52 — *T. atra* L. / 1 ♀ / *C. pini* / Gar. / 10. 5. 52, 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *T. atra var. albipuncta* Zrg. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *T. atra. var. scopolii* Lep. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53. —

In der Hauptsache sind es die Vertreter des Tribus *Tenthredinini,* die an verschiedenen Honigtauarten festgestellt werden konnten. Der Besuch eines Weibchens von *Diprion pini* L. mag ein Zufall sein, in der umfangreichen Literatur über die Buschhornblattwespen ist nichts über die Honigtauaufnahme der Wespen erwähnt. Nur bei Bischoff (1927) findet sich ein allgemein gehaltener Hinweis auf den Honigtau als Nahrung der Blattwespenimagines.

Ichneumonidae. Ichneumoninae: Ichneumon nigritarius Grav. / 1 ♂ / *Ci. nuda* / B / 16. 5. 52 — *I. rufifrons* Grav. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52 — *I. fabricator* F. / 2 ♂♂ / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *I. saturatorius* L. / 1 ♂ / *Ps. crat.* / B / 27. 4. 52 — *Aethecerus dispar* Wesm. / 1 ♂ / *Drep. plat.* / B / 20. 6. 53 — *Amblyteles quadripunctorius* Müll. / 1 ♂ / *Ci. nuda* / B / 30. 5. 52 — *Platylabus spec.* / 1 / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52. —

Cryptinae: Pycnocryptus peregrinator Grav. / 1 ♀ / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53 — *Cryptine* unbestimmbar / 1 / *Ps. ul.* / M / 29. 4. 52 — *Mesostenus gladiator* Scop. / 1 ♀ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *Stylocryptus brevis* Grav. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27. 5. 52 — *Leptocryptus,* bei *tenuis* Grav. / 1 ♂ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27. 5. 53 — *Microcryptus nigrocinctus* Grav. / 1 ♂ / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53 — *Hemiteles tenuipes* Grav. / 1 ♀ /

[6]) Die häufiger vorkommenden Fundorte sind abgekürzt, es bedeutet: B = Burghausen, G = Grafrath, Gar. = Garchinger Heide, H = Herrsching, I = Ismaninger Au, M = München, Engl. Garten.

[7]) Systematik nach Schmiedeknecht (1930).

[8]) *elegans* Konow. = *dubians var. elegans* Konow.

Thel. dryoph. / B / 1.7.53 — *Exolytus laevigatus* Grav. / 1 ♂ / *Eul. pul.* / G / 4.6.52 — *E. petiolaris* Ths. / 1 ♂ / *Thel. dryoph.* / B / 1.7.53. —

Pimplinae: Pimpla ovivora Boh. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 13.6.52 — *P. arundinator* F. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31.5.52 — *P. brevicornis* Grav. / 1 ♀ / *Euc. til.* / B / 3.9.53, 3 ♀♀ / *C. pini* / Gar. / Mai 52 — *P. euphrantae* Schm. / 1 ♀ / *C. pini* / Gar. / Mai 52 — *Glypta resinanae* Htg. / 1 ♂ 3 ♀♀ / *C. pini* / Gar. / Mai 52 — *G. tenuicornis* Ths. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13.6.53 — *Coelocentrus excitator* P. / 1 ♂ / *Cin. pil.* / G / 20.5.52 — *Conoblasta extincta* Rtz. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 21.6.53 — *Lissonota cylindrator* V. / 1 ♀ / *Thel. dryoph.* / B / 1.7.53 — *Echthrus reluctator* L. / 1 ♂ / *Phys. pic.* Jf. / G / 30.5.53. —

Ophioninae: Ophion luteus F. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27.5.53 — *O. obscurus* F. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31.5.52 — *Paniscus ocellaris* Ths. / 1 ♀ / *Myz. pers.* / B / 5.5.52 — *Agrypon septentrionale* Holmgr. / 1 ♀ / *Myz. pers.* / B / 5.5.52 — *Agrypon spec.* / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27.5.53 — *Sagaritis brachycera* Ths. / 1 ♂ / *Thel. dryoph.* / B / 1.7.53 — *Casinaria tenuiventris* Ths. / 1 ♂ / *A. samb.* / G / 11.5.52 — *Omorga excavata* B. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27.5.53 — *Omorga spec.* / 1 ♀ / *Phys. pic.* / B / 27.5.53 — *Angitia cerophaga* Grav. / 1 ♂ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31.5.52 — *Mesochorus thoracicus* Grav. / 1 ♀ / *Phys pic.* / G / 23.6.53 — *Exetastes illusor* Grav. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 23.6.53 — *Leptopygus harpurus* Schrk. / 1 ♂ /*A. samb.* / G / 14.7.52 — *Campopleginen spec.* / 1 / *C. pini* / Gar. / Mai 52, 1 / *Crypt. rib.* / B / 5.5.52. —

Tryphoninae: Erromenus arenicola Ths. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 8.6.53 — *Mesoleptus xanthostigma* Grav. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 8.6.53 — *Mesoleius dubius* Holmgr. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 23.6.53 — *Catoglyptus fortipes* Grav. / 3 ♂♂ / *Phys. pic.* / G / 21.6.53 u. 7.7.53 — *Hadrodactylus typhae* Geoff. / 12 ♂♂ / *Phys. pic.* / G / 8.6., 21.6. und 7.7.53 — *Bassus laetatorius* Panz. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 27.5.53. —

Aphidiidae. Aphidius spec. / 1 / Euc. til. / B / 25.7.53, 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1.7.53. —

Braconidae. Phylacter spec. / 1 / *Euc. til.* / B / 25.7.53 — *Bracon spec.* / 2 / *Phys. pic.* / G / 23.6.53 — weitere 12 Tiere unbestimmbar. —

Gasteruptionidae. Gasteruption affectator L. / 2 / *A. samb.* / G / 14.7.52 — *Gasteruption tibiale* Schl. / 1 / *A. samb.* / G / 11.5.52, 1 / *Buch. pect.* / H / Juni 53. —

Cynipidae. Amblynotus opacus Hart. / 1 / *Ps. crat.* / B / 30.5.52.

Chalcididae. Torymus heyeri Wchtl. / 2 / *Phys. pic.* / G / 8.6.53 — *Syntomaspis littoralis* Walk. / 1 / *Euc. til.* / M / 6.8.53 — *Ageniaspis fuscicollis* Dahl. / 1 / *Rhop. padi* / G / 11.5.53 — *Aphycoides merceti* Ferr. / 1 ♂ 4 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / Juli 53, 2 ♂♂ 3 ♀♀ / *Phys. pic.* / B / 1.7.53 — *Microterys lunatus* Dalm. / 1 ♂ 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / Juli 53.

Proctotrupidae. Pantoclis atra Kieff. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / B / 27.5.53. —

Die Schlupfwespen stehen zahlenmäßig als Honigtaubesucher neben den später aufgeführten Tachinen an erster Stelle. Ihr Honigtaubesuch ist schon länger bekannt. RATZEBURG (1844 b) erwähnt unter Bezugnahme auf

eine Mitteilung Westwoods, daß man Ichneumoniden, an Honigtau leckend, antreffen kann. Bischoff (1927) spricht allgemein vom Honigtaubesuch der Ichneumoniden. Schmiedeknecht (1930) empfiehlt als günstige Sammelgelegenheit für Schlupfwespen, von Läusen befallene *Prunus padus* oder *Cornus sanquinea*. Wellenstein (1934) beobachtete im Freiland *Trichogramma*-Wespen an Honigtautropfen einer *Lachnus*-Art, Naegeli (1936) *Microcryptus vestigialis* Först. (Parasit von *Lygaeonematus abietum* Htg.) bei der Honigtauaufnahme an einem stark mit Läusen besetzten Gramineenstock. In neuerer Zeit ist, insbesondere durch Györfi (1943/44 und 1951), der Honigtaubesuch von *Ichneumon-*, *Amblyteles-*, *Pimpla-* und *Ephialtes*-Arten am Honigtau von *Lachnus roboris* L. mitgeteilt worden. Er weist auch darauf hin, daß die häufigsten Besucher Chalcididen und Braconiden sind, was in meiner Besucherliste nicht so deutlich zum Ausdruck kommt. „Im allgemeinen können wir feststellen", schreibt er 1951, „daß die in den Blatt- und Schildläusen, dann in deren Nähe sich aufhaltenden Insektenlarven, z. B. in den Larven der *Syrphidae, Coccinellidae* schmarotzenden Schlupfwespen den Honigtau besonders bevorzugen. Meinen bisherigen Beobachtungen nach sind es hauptsächlich die *Encyrtiden, Asaphe-, Pachyneuron-, Coccophagus-, Aphelinus-, Aphidius-, Trioxys-, Coelonotus-, Ephedrus-, Bassus-, Promethes-, Charips-, Alloxysta*-Arten, die die honigtauigen Blätter aufsuchen. Jedoch werden auch andere angelockt." Ob es sich hier wirklich um eine „Anlockung" handelt, sei dahingestellt. Eigene Tastversuche verliefen nicht überzeugend (vgl. Kap. II/3).

Bei den Entomophagen spielt der Honigtaubesuch der Imagines für deren Ernährung eine wesentliche Rolle. Ein Teil der in den Beobachtungsjahren an Honigtau gefangenen Arten gehört zu den Schmarotzern wirtschaftlich wichtiger Schädlinge. So parasitiert zum Beispiel: *Ichneumon nigritarius* Grav. in Puppen von *Bupalus piniarius* L., *Semiothisa liturata* Cl., *Panolis flammea* Schiff. u. a. m.; *Trichogramma evanescens* Westw. in Eiern zahlreicher Lepidopterenarten, darunter solchen verschiedener Großschädlinge; *I. fabricator* F. in Puppen von *Panolis flammea* Schiff.; *Ophion luteus* F. in *Dendrolimus pini* L., *Lasiocampa quercus* L. u. a. m.; *O. obscurus* F. in *Malacosoma neustria L.* und *Dendrolimus pini* L.; *Agrypon septentrionale* Holmgr. in *Hibernia defoliaria* L.; *Casinaria tenuiventris* Ths. in *Lymantria dispar* L.; *Exetastes illusor* Grav. in *Pieris brassicae* L. und *P. napi* L.; *Pimpla brevicornis* Grav. und *Glypta resinanae* Htg., die besonders häufig bei den Fängen auf der Garchinger Heide erbeutet wurden, parasitieren in *Evetria buoliana* Schiff., *turionana* Hb. und *resinella* L., welch letztere dort als Dauerschädlinge an Kiefern auftreten.

Bei Aktionen zur Bekämpfung forstlicher Großschädlinge mit chemischen Kampfstoffen sollte der Honigtaubesuch der Schlupfwespen und jener der weiterhin noch erwähnten Nützlinge (insbesondere Dipteren) beachtet werden. Daß diese Arten durch polytoxine Kontaktgifte abgetötet werden, ist bekannt. Sie werden aber auch bei Anwendung von Fraßgiften mit Breitenwirkung, die auf den Honigtau gelangen, vergiftet (vgl. Zoebelein, 1954). Der Vorzug selektiver Wirkung, der diesen vielfach zugeschrieben wird, fällt damit weg.

Chrysididae. Chrysis fulgida L. / 1 ♀ / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Die einzige Chrysidide der ganzen Honigtaubesucher-Kollektion ist wohl als Zufallsgast anzusehen. —

Formicidae

Im folgenden sind nur die von *Formica rufa rufa, F. rufa rufo-pratensis major, F. rufa rufo-pratensis minor*[9]), *Formica pratensis* Retz. und *Coptoformica exsecta var. pressilabris* Nyl. besuchten Pflanzenläuse wiedergegeben. Zwar sind auch noch andere, im Walde vorkommende, honigtaubesuchende Ameisen festgestellt worden, doch blieb die Liste ihrer Honigtauspender weitgehend unvollständig. Bei den durch *Coptoformica exsecta* besuchten Arten handelt es sich zum großen Teil um Aphiden von Strauch- und Krautgewächsen, die bislang nur etwa zur Hälfte einwandfrei bestimmt werden konnten. Das Honigtauangebot für die beobachteten *Coptoformica*-Kolonien war besonders vielseitig in Auwäldern der Isar mit viel Unterwuchs und Krautvegetation. Die im Schrifttum als Honigtaulieferanten für Ameisen genannten Aphiden-, Cocciden- und Psylliden-arten sind schon mehrfach zusammengestellt worden (WELLENSTEIN 1952, SCHMUTTERER 1952 d, 1954 u. a.). Über die mit obigen Ameisenarten durchgeführten Versuche vgl. Kapitel D.

Formica rufa rufa / *Phys. pic.* / G / Frühjahr 52 und 53; *Schiz. pall.* / H / Sommer 53 und 54, Rothenbuch/Spess. / Sommer 53 und 54; *Phyll. fagi*[10]) / B / Sommer 52, Rothenbuch/Spess. / Sommer 53 und 54; *Ps. crat.* / B / Mai 52; *Med. pomi* / B / Sommer 52; *Cin. cist./vir.* / B / Frühjahr 52; *Cin. pic.* / Freilassing/Obb. / Frühjahr 53 und Herbst 54; *Buch. pect.* / H / Sommer 53. —

Formica rufa rufo-pratensis major / *Phys. pic.* / B / Frühjahr 53, Laufen/Obb. / Oberndorf b. Salzburg / 4. 6. 53; *Cin. pruin.* / B / Sommer 52 und 53, I / Sommer 53; *Cin. pic.* / B / Sommer 52 und 53; *Cin. cist./vir.* / B / Sommer 52 u. 53, Freilassing / Frühjahr 53, Berchtesgaden / Sommer 52; *Cin. pil.* / Berchtesgaden / Sommer 52; *Ci. nuda* / B / Sommer 52 u. 53; *C. pini* / B / Sommer 52 und 53; *Ci. mont.* / Berchtesgaden / Sommer 52 und 53; *Ci. cem.* / Berchtesgaden / Sommer 52 und 53; *Cinaria laricicola* und *laricis* / Berchtesgaden / Sommer 52 und 53; *Thel. dryoph.* / B / Sommer 53, Spessart / Sommer 54; *Ps. crat.* / B / Frühjahr 52 und 53, I / Frühjahr 52 und 53; *Sapp. sorbi* / Berchtesgaden / Sommer 52 und 53. —

Formica rufa rufo-pratensis minor / *Phys. pic.* / H / Frühjahr 53, B / Mai-Juni 52; *Cin. pruin.* / Dombühl/Mfr. / Frühjahr 53; *Cin. cist./vir.* / H / Frühjahr 52 und 53; *Cin. pic.* / H / Sommer 52 und 53; *C. pini* / H / Sommer 52 und 53; *Dreyfusia nüsslini* C. B. / Dombühl/Mfr. / Frühjahr 53, Spessart / Frühjahr 54; *Schiz. pall.* / H / Sommer 52 und 53, Dombühl/Mfr. / Frühjahr 53, Spessart / Sommer 53 und 54; *Phyll. fagi*[10]) / H / Sommer 52 und 53, Spessart / Sommer 54; *Eul. corni* / H / Sommer 53; *Ps. crat.* / H / Frühjahr 52 und 53, Spessart / Frühjahr 54; *Med. pomi* / H / Sommer 52 und 53; *Thel. dryoph.* / H / Sommer 53, Spessart / Sommer 53 und 54; *L. rob.* / H / Sommer 52 und 53; *A. vib.* / H / Sommer 53; *Lios. berb.* / H / Sommer 53. —

Formica pratensis Retz. / *Phys. pic.* / G / Frühjahr 52 und 53, Teisendorf/Obb. und Waging am See / 26. und 27. 5. 53; *Cin. cist./vir.* / G / Sommer 52 und 53; *Cin. pic.* / B / Sommer 53; *Cin. pruin.* / B / Sommer 53; *Schiz. pall.* / Spessart / Sommer 54; *Thel. dryoph.* / B / Sommer 53, Spessart / Sommer 54; *Euc til.* / B / Sommer 53; *Ps. crat.* / B / Sommer 52 und

[9]) Nomenklatur nach GÖSSWALD (1952).
[10]) Honigtau von Blättern aufgenommen, keine Trophobiose.

53; *Med. pomi* / B / Sommer 52 und 53; *Rhop. padi* / G / Sommer 52; *Lios. berb.* / G / Sommer 52. —

Coptoformica exsecta var. pressilabris Nyl. / *Phys. pic.* / I / Frühjahr 52 und 53; *Cin. cist./vir.* / I / Sommer 52 und 53; *Cin. pruin.* / I / Sommer 53; *Ps. crat.* / I / Frühjahr 52 und 53; Med. pomi / I / Sommer 52 und 53; *Pter. pop., Glyph. schrank, Proc. frax.* und *Cer. frang.* sämtlich: I / Sommer 52. —

Vespidae. Vespa[11]) *germanica F.* / 2 ♀♀ / *Ps. ul.* / M / 29. 4. 52 — *V. norwegica* F. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *V. rufa* L. / 1 ♀ / *Rhop. padi* / G / 11. 5. 52 — *Ancistrocerus nigricornis* Curt.[12]) / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *A. claripennis* Thms. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Vespula adulterrina Buyss.* / 1 ♀ / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Symmorphus suecicus* Sauss.[13]) / 1 ♀ / *Phyll. fagi* / B / 30. 5. 52. —

Psammocharidae. Pseudagenia carbonaria Scop. / 1 ♂ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Psammochara* spec. / 1 ♂ / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53.

Sphecidae. Clytochrysus planifrons Thms. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 1 ♀ / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Thyreopus cribrarius* L. / 1 ♂ / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Ammophila sabulosa* L. / 1 ♀ / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53 — *Solenius vagus* L. / 1 ♂ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Ectemnius dives* Lep. / 1 ♂ / *Eul. corni* / G / 4. 6. 52 — *Pemphredon lugubris* Latr. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *P. clypealis* Thms. / 1 ♀ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *Passaloecus tenuis* A. Moraw. / 1 ♀ / *Drep. plat.* / B / 20. 6. 53 — *Cemonus lethifer* Shuck. / 1 ♂ / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — Spec. der *Coelocrabro-Crossocerus*-Gruppe / 1 ♂ / *Drep. plat.* / B / 4. 6. 52. —

Apidae. Sphecodinae: Sphecodes fasciatus V. Hag. / 1 ♀ / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Andreninae: Andrena fulva Schrk. / 1 ♀ / *Ps. ulmi* / M / 29. 4. 52 — *A. bicolor* Fbr. / 1 ♀ / *Phys. pic* / G / 8. 6. 53 — *Halictus lativentris* Sittig. / 1 ♀ / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *H. nitidiusculus* K. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / B / 17. 5. 53. —

Bombinae: Bombus terrestris L. / 2 ♀♀ / *Ps. ulmi* / M / 28. 4. 52, 1 ♀ / *Rhop. padi* / G / 11. 5. 52, 2 ♀♀ / *Phyll. fagi* / B / 30. 5. 52, 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53, 1 ☿ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 53, 2 ☿ ☿ / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53, 2 ♀♀ ♂ / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53 — *B. lapidarius* L. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53, 3 ♀♀ 1 ☿ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52, 1 ♀ / *Drep. plat.* / B / 20. 6. 53, 5 ☿ ☿ / *Phys. pic.* / B / 1. 7. 53, 1 ♂ / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53 — *B. pratorum* L. / 3 ♀♀ / *Ps. ulmi* / G / 29. 4. 52, 2 ☿ ☿ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 53, 3 ☿ ☿ / *Drep. plat.* / B / 20. 6. 53, 1 ☿ / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53 — *B. spec.* / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53. —

Apinae: Apis mellifica L. / *Phys. pic.* (an Jung- und Altfichten) / G / April—Juni 52 und 53, H / April—Juni 53, Teisendorf/Obb. und Waging am See und Oberndorf bei Salzburg / Frühjahr 53; *Phyll. fagi* / M /

---

[11]) Jetzt: *Dolichovespula.*
[12]) = *callosus* Thms.
[13]) Jetzt: *Odynerus angustatus* Zett. = O. *alternans* Zett., also nicht *sinuatus* F. (nach Mitteilung von H. Hauptlehrer Zirngibl).

Mai 52 und Mai—Juni 53, H / Mai—Juni 53, B / Mai 52 und Mai—Juni 53, Freilassing/Obb. / Mai 53, Rothenbuch/Spess. / Mai—Juni 54, G / Mai—Juni 52; *Chaet. ac.* / B / Juni 52; *Tub. ann.* / G / Juni—Juli 53; *Ps. ulmi* / M / Mai 52, G / Mitte April—Mitte Mai 52; *Ps. crat.* / I / Mai 53; *Crypt. rib.* / B / Mai 52; *Eul. arion* / B / Mai 53; *Thel. dryoph.* / B / Juni 52, Sommer 53.

Abgesehen von Ameisen und Honigbienen, deren Honigtaueintrag im Fachschrifttum schon gewürdigt worden ist, wird Honigtaubesuch für andere soziale Hymenopteren nur gelegentlich erwähnt. So berichtet BISCHOFF (1927) vom Honigtaubesuch durch *Bombus hypnorum* L. und *pratorum* L., wobei die erstere Art den Honigtau „einer großen an Eichenzweigen sitzenden Blattlaus" anderer Nahrung (Brombeerblüten) vorzuziehen schien. Der eingetragene Honigtau dient neben Nektar und Pollen der Ernährung der Nestinsassen und der Brutaufzucht. Sehr begehrt scheint er deshalb von den nestgründenden Königinnen der *Vespidae* und *Bombinae* zu sein, was besonders auffallend in der Liste der *Bombus*-Arten zum Ausdruck kommt. Von den räuberischen *Psammocharidae* und *Sphecidae* wurden hauptsächlich Männchen an Honigtau gefunden, bei den Weibchen mag er als Zukost Bedeutung besitzen.

Die Honigbiene sammelt nur unter bestimmten Voraussetzungen die angegebenen Honigtauarten. So wird z. B. der Honigtau von *Physokermes piceae* gegenüber dem von *Psylla crataegi* oder *Phyllaphis fagi* bevorzugt. Auch die Himbeertracht läßt den Beflug honigtauüberzogener Blätter und Nadeln nicht zu. Es ist deshalb nicht als sicher anzusehen, daß etwa der Eintrag von *Chaetophorella aceris* — oder *Tuberculoides annulatus* — Honigtau die Regel ist.

Coleopteren[14]):

Lucanidae. Lucanus cervus L. / 1 ♀ / *Thel. dryoph.* / Hain/Spess. / Juli 54[15]).

Scarabaeidae. Hoplia farinosa L. / 3 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 1 / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 1 / *Drep. plat.* / B / 2. 6. 52 — *Trichius fasciatus* L. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Cetonia aurata* L. / 2 / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 53. —

Nitidulidae. Meligethes spec. / 1 / *Ps. ulmi* / M / 29. 4. 52, 1 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53.

Coccinellidae. Scymnus frontalis Fabr. / 1 / *Thel dryoph.* / B / 1. 7. 53 — *Scymnus abietis* Payk. / 1 / *Phys. pic.* / G / 23. 6. 53. — *Exochomus quadripustulatus* L. / 3 / *Ps. ulmi* / M / April 52, 2 / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52 und 8. 6. 53. — *Coccinella conglomerata* L. / 2 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *C. distincta* Fald. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *C. decempunctata* L. / 1 / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52, 1 / *Ps. ulmi* / M / April 52 — *C. bipunctata* L. / 2 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52, 1 / *Ps. ulmi* /

[14]) Systematische Ordnung nach REITTER (1908). — Für Unterstützung bei der Bestimmung der Coleopteren bin ich der bayrischen Staatssammlung, insbesondere Herrn FREUDE und Herrn V. DALL'ARMI zu Dank verpflichtet.

[15]) TIPPMANN (1955) berichtet ebenfalls von Hirschkäferleckstellen an von Schildläusen befallener Eichenrinde. Ob es sich hierbei ausschließlich um Honigtau handelte, bleibt unklar.

M / April 52 — *Paramysia oblongoguttata* L. / 2 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53, 1 / *Phys. pic.* Jf. / B / 27. 5. 53, 1 / *Eul. corni* / H / 16. 4. 53 — *Halyzia 14-punctata* L. / 1 / *Ps. crat.* B / 30. 5. 52, 1 / *Ps. ulmi* / M / 29. 4. 53 — *Aphidecta obliterata* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 23. 6. 53. —

Buprestidae. Buprestis rustica L. / 2 / *Phys. pic.* Jf. / G / 20. 5. 53. —

Elateridae. Lacon murinus L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *Corymbites purpureus* Poda. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 20. 5. 53. — *C. castaneus* L. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Dolopius marginatus* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 6. 5. 53 — *Athous vittatus* Fbr. / 2 / *Phys. pic.* / G / 4. 6. 52 und 8. 6. 53 — *A. subfuscus* Müll. / 3 / *Phys. pic.* / G / 21. und 23. 6. 53 — *Elater ferrugatus* Lac. / 1 / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *E. balteatus* L. / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52. —

Cantharidae. Cantharis rustica Fall. / in Anzahl / *C. pini* / Gar. / 10. 5. 52, *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52 — *C. pellucida* Fbr. / in Anzahl / an: *Phys. pic.* Jf. und Altfichten / G / 31. 5. 52, 21. und 23. 6. 53, *C. pini* / Gar. / Mai 52, *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, *A. samb.* / G / 11. 6. 52, *Eul. corni* / G / 4. 6. 52 — *C. obscura* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 1 / *Lios. berb.* / G / 11. 5. 52, 1 / *Rhop. padi* / G / 11. 5. 52, 3 / *Phys. pic.* / B / 1. 7. 53 — *C. nigricans* Müll. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. und Altfichten / G / 31. 5. 52, 8. 6. 53, 21. und 23. 6. 53 — *C. livida* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 11. 6. 52 und 8. 6. 53, 2 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *C. figurata* Mnnh. / 1 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *C. discoidea* Ahr. / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *Rhagonycha lignosa* Müll. / 1 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Rh. nigripes* Redtb. / 2 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *Malthinus biguttulus* Payk. / 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. — *Dasytes flavipes* Oliv. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / 21. und 23. 6. 53 — *Dasytes spec.* / 1 / *Phys. pic.* / G / 23. 6. 53 — *Haplocnemus tarsalis* Sahlb. / 1 / *Phys. pic.* / G / 23. 6. 53. —

Cerambycidae. Acmaeops collaris L. / 1 / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *Leptura cerambyciformis* Schrk. / 3 / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52 und 8. 6. 53 — *Caenoptera minor* L. / 2 / *Phys. pic.* Jf. / B / 27. 5. 53. —

Chrysomelidae. Bromius obscurus L. / 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52. —

Anthribidae. Anthribus nebulosus Forst. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. und Altfichten / G / 20. 5. 52, 11. 6. 52, 23. 6. 53, B / 27. 5. 53, 1 / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52, 1 / *Ci. nuda* / B / 18. 5. 52. —

Curculionidae. Strophosomus melanogrammus Forst. / 4 / *Phys. pic.* / G / Mai 52 und 11. 6. 52, 2 / *Phys. pic.* / H / 11. 6. 53, 5 / *Phyll. fagi* / Spessart / Sommer 54 — *St. rufipes* Steph. / 4 / *Phyll. fagi* / Spessart Sommer 54 — *Anthonomus pedicularius* L. / 1 / *Ps. ulmi* / M / April 52 — *Lignyodes enucleator* Panz. / 1 / *Ps. ulmi* / M / April 52. —

Die Zahl der Coleopterenarten, die beim Honigtaubesuch angetroffen wurde, ist erstaunlich hoch. Von Coccinelliden und Anthribiden stand dies zu erwarten, denn die Arten beider Familien gehören als Larve und Imago zum Vertilgerkreis der Homopteren. Für *Anthribus nebulosus* Forst. wies bereits SCHMUTTERER (1952d) auf die Zusammenhänge hin. Ähnlich wie

die Hymenopteren-Parasiten der Läuse gelangen die Käfer auf der Suche nach Fraß- und Eiablagemöglichkeiten an den Honigtau und nehmen ihn als Zukost auf.

Einige der übrigen, in der Liste genannten Coleopterenarten sind wohl mehr zufällige Gäste. Bei Canthariden und gewissen Elateriden sowie bei *Hoplia farinosa* L., *Cetonia aurata* L., *Buprestis rustica* L., den *Dasytes*-Arten und *Leptura cerambyciformis* Schrnk., die auch als Blütenbesucher bekannt sind, scheint Honigtau für die Imaginalernährung von Bedeutung zu sein. Ebenso verhält es sich bei den honigtaubesuchenden *Cantharis*-Arten. Sehr erstaunlich ist das Auftreten von *Strophosomus*-Arten an Honigtau. Sie sind im Forst als Schädlinge von Laub- und Nadelholzkulturen bekannt, weil sie durch ihr charakteristisches „Ringeln" der Rinde junge Pflanzen zum Absterben bringen. Man kann vermuten, daß der Honigtau dieselben Fraßlockstoffe enthält wie der Rindensaft.

Nach WHEELER (aus NIXON 1951) betrillern *Coccidotrophus* und *Eunausibius*-Arten *(Coleoptera, Cucujidae)* Cocciden mit den Antennen, um Honigtau zu erhalten. Die ausführliche Arbeit von F. A. und M. SCHILDER (1928) über die Nahrung der Coccinelliden erwähnt den Honigtaubesuch nicht, führt aber die in obiger Liste genannten Arten als Cocciden- bzw. Aphidenvertilger auf. Die obengenannten Coccinelliden-Arten wurden ausschließlich beim Auflecken von Honigtau auf Blättern und Nadeln beobachtet. In einigen Fällen wurde er auch unmittelbar von den Schilden der Cocciden aufgenommen.

Neuropteren:

Rhaphidides. Rhaphidia major Fbr. / 1 / *Phys. pic.* / G / 3. 6. 52 — *Rh. xanthostigma* Schumm. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52. — *Rh. notata* Fbr. / 1 / *Eul. pul.* / G / Mai 52, *Rh. flavipes* Stein. / 1 / *Buch pect.* / H / 19. 7. 53. —

Mecoptera = Panorpatae. Panorpa communis L. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. und Altfichten / 31. 5. und 13. 6. 52, 23. 6. 53, 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Lepidopteren[16]):

Tortricidae: Epiblema tedella Clerck. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / Juni-Juli 52 und 53 — *Phalonia hartmanniana* Clerck. / 1 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Laspeyresia strobilella* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / Sommer 52 und 53. — *Arctiidae: Atolmis rubricollis* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / Sommer 52 und 53 — *Lithosia deplana* Esp. / 3 / *Euc. til.* / B / 25. 7. 53. — *Noctuidae: Mamestra fulminea Fbr.* / 1 / *Eul. corni* / G / 11. 5. 52. — *Nymphalidae: Melitaea auriniana* Rottenb. / 1 / *Euc. til.* / B / 25. 7. 53. —

Hinweise über den Honigtaubesuch von Vertretern der vorstehend aufgeführten Gruppen sind im Schrifttum nicht selten. So wird die Aufnahme von Honigtau durch *Panorpa communis* L. von ESCHERICH (1942) mitgeteilt, während die Rhaphididen allgemein nur als Räuber bekannt sind. Näher sei im folgenden nur auf den Honigtaubesuch der Lepidopteren eingegangen.

[16]) Systematik nach BROHMER (1932).

Nach einer Beobachtung von Klähr, die Baer (1903) mitteilt, besucht — wie auch von mir beobachtet — *Epiblema tedella* Clerck. den Honigtau von *Physokermes piceae* Schrk. Hering (1926) erwähnt die Erfahrung eines Sammlers, der an ausgelegten Schmetterlingsködern eines Nachts nichts fangen konnte, statt dessen aber an einer Blattlauskolonie zahlreiche Falter fand, die Honigtau leckten. Nach Roepcke (zitiert in Nixon 1951) besuchen die Falter von *Gerydus boiduvali* Moore. (eine javanesische Lycaenide) den Honigtau von *Pseudococcus licacinus* Cockerell. (= *crotonis* Green.). Sie sind durch ihre hohen Beine vor den die Cocciden ebenfalls besuchenden Ameisen (*Dolichoderus bituberculatus* Mayr.) geschützt. Rhoepke fügt hinzu, daß die Larven von *Gerydus* Aphiden und Cocciden fressen. Diese Lycaenide gehört damit in die Gruppe derjenigen Insekten, die — wie Syrphiden und Coccinelliden — durch ihre Lebensweise enger an die Homopteren gebunden sind. Wheeler (zitiert nach Nixon 1951) berichtet von einer indischen Lycaenide, *Allotinus horsfieldi* Moore., die Aphiden ihres Exkrets halber besucht und sie durch Streicheln mit den Vorderbeinen zur Abgabe von Honigtau reizt. Ob auch die Larven dieser Lycaenide Aphidenvertilger sind, konnte nicht ermittelt werden. Von einigen Kleinschmetterlingen wird allgemein Honigtaubesuch angegeben. Es wurde sogar versucht, auf dieser Beobachtung fußend, Bekämpfungsmaßnahmen gegen schädliche Microlepidopteren aufzubauen (Böhmel 1937).

Die eigene Ausbeute an honigtaubesuchenden Schmetterlingen blieb vergleichsweise gering. Immerhin konnte festgestellt werden, daß besonders die Falter von *Laspeyresia strobilella* L. und *Atolmis rubricollis* L., erstere bei Tag, letztere in der Dämmerung in Massen um die von Quirlläusen besetzten Fichten schwärmten und dabei häufig Honigtau aufnahmen.

Dipteren:

Da zu einer übersichtlichen Zusammenstellung der Dipteren die Aufgliederung mit Hilfe der Mitteleuropäischen Faunenwerke (Dahl, Brohmer) unzweckmäßig erschien und das Werk von Lindner (1924) noch unvollständig ist, wurde die vorliegende Liste nach dem Vorbild von Rapp (1942) geordnet.

Erinnidae (= Xylophagidae): Coenomyia ferruginea Scop. / 2 / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52. —

Stratiomyidae: Eulalia (Hoplodonta) viridula Fabr. / 1 / *Phys. pic.* / G / 16. 6. 52 / *Geosargus cuprarius* L. / 1 / *Eul. pul.* / G 4. 6. 52, 3 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *Chloromyia formosa* Scop. / 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Rhagionidae: Rhagio conspicuus Meig. / 2 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Rh. scolopaceus* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53 — *Rh. tringarius* L. / 2 / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53. —

Tabanidae: Chrysops caecutiens L. / 1 / *Euc. til.* / B / 25. 7. 53, 2 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Tabanus bovinus* Meig. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / Mai-Juni 52 und 53 — *T. tropicus* Meig. / 2 / *Phys. pic.* / G / 30. 5. 52 — *T. bromius* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Tabanus spec.* / 1 / *Drep. plat.* / B / 1. 7. 53. —

Die Erinniden, Stratiomyiden und Rhagioniden waren nicht selten am Honigtau zu finden. Nach Rapp (1942) lecken erstere Baumsaft, die *Stratiomyidae* leben von Pollen und Nektar. Für die *Rhagionidae* gibt Lind-

NER (1924) Honigtaubesuch an. Bemerkenswert ist der Besuch der Tabaniden, insbesondere jener von *Tabanus bovinus* Meig. und *bromius* L. bei *Physokermes piceae*. Er erfolgte mit einer Regelmäßigkeit, wie etwa der Bienenbesuch. Sowohl an den vom Boden aus erreichbaren Ästen, als auch vom Beobachtungshochstand aus, war im Mai und Juni täglich die Honigtauaufnahme zu beobachten. In den von Honigbienen beflogenen Fichtenbeständen waren, nach den allgemein am Honigtau häufig anzutreffenden Sarcophaginen, Musciden und Canthariden, die *Tabanus*-Arten mit am stärksten vertreten. Von diesen flogen nicht nur die Männchen, sondern auch die Weibchen Honigtau an, letztere allerdings in etwas geringerer Anzahl. Honigtaubesuch von Tabaniden ist im einschlägigen Schrifttum bisher noch nicht erwähnt.

Therevidae: Thereva nobilitata Fabr. / 2 / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53.

Asiliidae: Laphria marginata L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Neoitamus cyanurus* Lw. / 1 / *Phys. pic.* / G / 12. 6. 53 — *Dioctria rufipes* Mg. / 3 / *Ps. ulmi* / M / 10. 5. 52, 1 / *Phys. pic.* / G / 11. 5. 52. —

Bombyliidae: Anthrax anthrax Schrk. / 4 / *Phys. pic.* / G / 12. 6. 53 — *Hemipenthes maurus* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 12. 6. 52 — *H. morio* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 12. 6. 52. —

Empididae: Empis tessalata Fbr. / 2 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52. 1 / *C. pini* / G / 12. 6. 52, 2 / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 1 / *Eul. corni* / G / 4. 6. 52 — *E. ciliata* F. / in Anzahl / *C. pini* / Gar. / 3. 5. 52 — *Empis* spec. / 1 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *Tachypeza nubila* Meig. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / 20. 5. 52 — *Hilara spec.* / 1 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53, 3 / *Eul. pul.* / G / Mai 52 — *Coryneta spec.* / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52. —

Dolichopodidae: Dolichopus ungulatus L. / 4 / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52 — *Dolichopus spec.* / 1 / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52, 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52, 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52. —

Pipunculidae: Pipunculus (= Dorilas) spec. / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52. —

Während Vertreter der Thereviden anscheinend selten Honigtau besuchen (LINDNER [1924] gibt an, daß sie überhaupt selten Nahrung aufnehmen), gehen die Asiliden gern auch an süße Kost, und die Anthracinen sind ebenfalls häufig an Honigtau anzutreffen. RAPP (1942) bezeichnet letztere als „Honigsauger". Empididen konnten in größerer Anzahl an Honigtau festgestellt werden. Auf der Garchinger Heide tanzte *Empis ciliata* F. in großen Mengen um Kiefern, auf denen da und dort Honigtau von *Cinara pini* L. in schon fast kandierter Form auf den Nadeln lag. Von Zeit zu Zeit wurde der „Blattzucker" immer wieder von den Tanzfliegen aufgesucht. Ähnlich verhielten sich *Dolichopus*-Arten, die aber nur einzeln an Honigtau beobachtet werden konnten. Die oben angegebene *Pipunculus-Species* blieb ein Einzelgänger.

Syrphidae: Chilosia variabilis Panz. / 3 ♀♀ / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Epistrophe balteata* Deg. / 2 ♂♂ 1 ♀ / *Crypt. rib.* / B / 10. 5. 52, 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52, 1 ♀ / *Phyll. fagi* / M / 13. 5. 52 — *E. annulata* Zett. / 3 ♂♂ 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 16. 6. 52, 1 ♂ / G / 21. 6. 52, 2 ♂♂ 2 ♀♀ *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *E. bifasciata* Fab. / 1 ♂ / *Crypt. rib.* / B /

5. 5. 52 — *Lasiophticus pyrastri* L. / 1 ♂ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Syrphus ribesii* L. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *S. nitidicollis* Mg. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *S. vitripennis* Mg. / 2 ♀♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *S. corollae* Fab. / 1 ♀ / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *S. torvus* Ost. S. / 1 ♂ / *Ps. ulmi* / M / 27. 4. 52 — *S. venustus* Mg. / 1 ♀ / *Crypt. rib.* / B / 5. 5. 52 — *S. melanostomoides* Strobl. / 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Sphaerophoria menthastri* L. / 1 ♂ / *C. pini* / Gar. / Mai 52, 1 ♀ / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53, 1 ♀ / *Buch. pect.* / H / 19. 7. 53, 1 ♀ / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Xanthogramma ornatum* Mg. / 2 ♂♂ / *Crypt. rib.* / B / 5. 5. 52, 1 ♂ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52 — *Chrysotoxum festivum* L. / 2 ♂♂ / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 1 ♂ / *Cin. cist.* / Freilassing / 26. 5. 53[17]) — *Volucella bombylans* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 23. 6. 53 — *V. bombylans var. plumata* Deg. / 2 / *Phys. pic.* / G / 21. 6. 53 — *V. pellucens* L. / 3 / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52 (Jf.), 23. 6. 53 — *Eristalomyia tenax* L. / 3 / *Euc. til.* / B / 25. 7. und 3. 9. 53 — *Myiatropa florea* L. / 2 / *Phys. pic.* / 13. 6. 52 und 5. 6. 53 — *Syritta pipiens* L. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / B / 15. 5. 53 — *Zelima segnis* L. / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52. —

Für die Syrphiden trifft das zu, was Györfi (1951) über die Parasiten von Blatt- und Schildläusen schreibt (vgl. S. 383). Soweit sie auf Blattlauskolonien angewiesen sind (wie z. B. die Syrphinae), ist ihnen eine Auffindung und Aufnahme von Honigtau leicht möglich. Wie aber der häufige Besuch an *Physokermes piceae* Schrk. zeigt, wird nicht nur der Honigtau derjenigen Blattlausarten angenommen, die den Larven der betreffenden Syrphidenarten als Nahrung dienen. Wie sich die Honigtauaufnahme auf Lebensdauer und Ausbildung der Geschlechtsprodukte bei den Syrphiden auswirkt, konnte nicht festgestellt werden. Schneider (1948) berichtet, daß sie den Hauptteil ihrer Nahrung an Blüten gewinnen. Die Blattlausfliegen schlüpfen mit unentwickelten Ovarien. Da die Fettkörperreserven nicht zur Ausreifung ausreichen, ist Aufnahme von Pollen erforderlich, ohne die eine Eiablage nicht stattfinden kann. Schneider (1947) nennt auch einige Syrphidenarten, die von ihm am Honigtau verschiedener Bäume gesammelt wurden: *Lasiophticus pyrastri* L. 1 ♀♂ / an Pflaumenbaum / Wädenswil, 1 ♂ / an Apfelbaum / Wädenswil, 2 ♂♂ 1 ♀ / an Lärchen / Berninapaß, 5 ♀♀ 7 ♂♂ / an Schilf / Luzern — *L. seleniticus* Mg. / 4 ♂♂ 2 ♀♀ / an Lärchen / Berninapaß, 4 ♀♀ / an Erlen / Gradicioli, 3 ♂♂ / an Weißtanne / Hirzel. Ganz allgemein wird auch von Lindner (1924) und Rapp (1942) die Aufnahme von Honigtau durch Syrphiden-Imagines angegeben.

Otitidae: Seioptera (Myodina) vibrans L. / 2 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52, 3 / *Drep. plat.* / B / 20. 6. 52, 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Lonchaeidae (Palloptéridae): Palloptera umbellatarum Fabr. / 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53 — *Lonchaea spec.* / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 1 / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52, 1 / *C. pini* / G / Mai 52. —

[17]) Diese an Honigtau saugende Syrphide beobachtete ich, als sich ihr eine Rotte von Ameisen *(F. rufa rufa)* näherte: Sie fraß zunächst weiter, bis die ersten beiden Ameisen angriffen. Auf die Abwehrbewegungen der Schwebfliege hin griffen auch die anderen Ameisen zu. Die Syrphide versuchte abzufliegen, stürzte aber mit den an ihr festgebissenen Ameisen zu Boden, unmittelbar auf eine Ameisenstraße, auf der sie vollends überwältigt wurde. Ein Beispiel dafür, daß auch lebenskräftige und sonst sehr flinke Tiere von roten Waldameisen überrascht werden können.

Sepsidae: Sepsis spec. / 2 / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53. —

Scatophagidae: Scopeuma stercoraria L. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52 und 53, 2 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52, 1 / *Eul. pul.* / G / 16. 6. 52. —

Scopeuma stercoraria L. jagt nach RAPP (1942) kleine Fliegen (*Dilophus febrilis, Bibio marci*), was ich bestätigen kann. An einem sonnigen Maitag 1953 belagerten die Dungfliegen in derartiger Menge honigende Fichten, daß ihre dauernden Angriffe kaum eine der anwesenden anderen Dipteren zu einer ungestörten Aufnahme von Honigtau kommen ließen. *Scopeuma* ist deshalb neben den Ameisen (vgl. Kap. D/III) örtlich der bedeutendste Störenfried für den Honigtaubesuch anderer Insekten, was nachfolgendes Protokoll noch näher erläutert:

Einmal beobachtete ich *Scopeuma* in größerer Anzahl an einer Eiche, an welcher der Honigtau von *Eulecanium pulchrum* von den später genannten Bibioniden besucht wurde. *Scopeuma* verschleppte zahlreiche dieser Besucher, konnte aber mit Ausnahme eines Exemplars (vgl. oben) selbst nicht an Honigtau leckend beobachtet werden. Im Mai 1952 und 1953 stellte ich den Honigtaubesuch der Scatophagide an Jungfichten mit *Physokermes piceae* fest. Häufiger aber griffen sie die dort in Menge am Honigtau sitzenden Sarcophagiden an und zeigten dabei ein ganz eigentümliches Verhalten: Zunächst störten sie die viel größeren Fliegen beim Auflecken des Honigtaus, worauf die *Sarcophaga* abflogen. Die *Scopeuma* stürzte sich dann im Fluge auf eine der Sarcophagiden, umspannte sie mit den Beinen und leckte — was ich mehrmals sehen konnte — die Mundgegend der *Sarcophaga* ab, ließ sie dann aber wieder fliegen. Dieses Spiel wiederholte sich dauernd. Es wurden auch andere honigtaubesuchende Dipteren (Musciden, Tachinen) oft direkt auf den Schilden der Quirlläuse ergriffen und abgeleckt.

Muscidae: Musca domestica L. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *M. autumnalis* Deg. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Pyrellia cadaverina* L. / 1 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Morellia hortorum* Fall. / 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 52 — *Polietes lardaria* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52 und 53, in Anzahl / *A. samb.* / G / 4. 6. 52, in Anzahl / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52 — *Phaonia basalis* Zett. / 1 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Ph. serva* Meig. / 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *Lasiops semicinereus* Wied. / 2 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Hydrotaea spec.* / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Fannia canicularis* L. / 1 / *Ps. crat.* / B / 30. 5. 52 / *Helina lucorum* Fall. / 1 / *Eul. pul.* / G / 4. 6. 52, 3 / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52 und 53, 3 / *Phys. pic.* / G / 11. und 21. 6. 53, 2 / *Eul. pul.* / G / Mai 52 — *Hydrophoria conica* Wied. / 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *Pegomyia silacea* Meig. / 1 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53. —

Tachinidae (= Larvivoridae): Tachininae: Echinomyia fera L. / 1 / *C. pini* / Gar. / 10. 5. 52 — *Fabriciella ferox* Panz. / 1 / *C. pini* / Gar. / 10. 5. 52 — *Sturmia bella* Meig. / 1 / *Phys pic.* / G / 11. 6. 52 — *St. quadrimaculata* Girschn. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52 — *Carcelia bombylans* R. D. / 1 / *Buch. pect.* / H / 19. 7. 53, 5 / *Phyll. fagi* / Spessart / Juni 54 — *Carcelia gnava* Meig. / 6 / *Phyll. fagi* / Spessart / Juni 54, 1 / *Thel. dryoph.* / Spessart / Juli 54[18]) — *Zenillia libatrix* Panz. / 1 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Masicera pratensis* Mg. / 1 / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52 — *Pexopsis aprica* Mg. / 3 / *Phys. pic.* / G / 31. 5. 52, 1 / *A. samb.* / G / 11. 6. 52 — *Dionaea forcipata* Mg. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52. —

[18]) Wurde beim Honigtaubesuch von Ameisen *(F. rufa rufo-pratensis minor)* überrascht und erbeutet.

Dexiinae: Dexiinen-Spec. / 2 / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52 — *Ocyptera brassicaria* Fb. / 4 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Phyllomyia volvolus* Fbr. / 1 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52 — *Myiocera ferina* Fall. / 3 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52. —

Rhinophorinae: Stevenia melania Mg. / 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52.

Sarcophaginae: Sarcophaga spec.[19]) / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. und Altfichten / G / Juni-Juli 52 und 53, *Ps. ulmi* / M / April-Mai 52, *A. samb.* / G /Sommer 52 und 53, *C. pini* / Gar. / Mai 52, *Drep. plat.* / B / Mai-Juni 52, *Euc. til.* / B / 25. 7. und 3. 9. 53, 2 / *Thel. dryoph.* / B / 1. 7. 53, 3 / *Buch. pect.* / H / 19. 7. 53 — *Miltogramma spec.* / 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *Paramacronychia flavipalpis* Girschn. / 1 / *Phys. pic.* / G / 11. 6. 52. —

Calliphorinae: Pollenia rudis Fbr. / 2 / *Euc. til.* / B / 3. 9. 53 — *Lucilia caesar* L. / 1 / *Phys. pic.* / G / 13. 6. 52, 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *Lucilia spec.* / 1 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52, 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *Protocalliphora azurea* Fall. / 1 / *Drep. plat.* / B / 30. 5. 52 — *Calliphora erythrocephala* Mg. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / 31. 5. 52, 3 / *Phys. pic.* / G / 13. und 21. 6. 52, 2 / *Euc. til.* / B / 25. 7. und 3. 9. 53. —

Phasiinae: Gymnosoma rotundatum L. / 1 / *A. samb.* / G / 14. 7. 52. —

Wie aus Vorstehendem erhellt, gehören sehr viele Honigtaubesucher den Familien der *Muscidae* und *Tachinidae* an. Die Tachiniden sind wohl überhaupt die zahlenmäßig häufigsten Gäste an honigenden Bäumen (vgl. Tab. 1). Durch Markierung zahlreicher Fliegen (meist *Sarcophaga*-Arten) konnte deutlich eine Ortsstetigkeit beim Honigtaubesuch nachgewiesen werden. Hervorzuheben ist, daß die Insektenparasiten aus den vorstehenden Familien in der Liste ebenfalls vertreten sind, so z. B. *Carcelia bombylans* R. D. und *Carcelia gnava* Mg. (nach eigenen Feststellungen [Zoebelein 1954] Raupenparasiten von *Dasychira pudibunda* L. im Spessart), *Dionaea forcipata* Mg. (nach schriftlicher Mitteilung von Herrn Prof. Lindner ein sehr seltener Parasit von *Cassida viridis* L.), *Zenillia libatrix* Panz. (Raupenparasit von *Bupalus piniarius* L.), *Parasetigena segregata* Rond. (wichtigster Parasit der Nonne, besuchte nach V. Fink [1939, 1942] den Honigtau von *Cinaropsis piceae* Panz.).

Auch von anderen Beobachtern liegen Mitteilungen über den Honigtaubesuch von Vertretern der beiden Familien vor. So wurde *Mesembrina meridiana* L. (und *Eristalis, Syrphidae*) von Seitner (1936) am Honigtau von *Cinaria cembrae* Chol. gesehen. Ernst (nach Lindner 1933) stellte Honigtaubesuch durch *Fannia manicata* Meig. fest.

Tipulidae: Tipula nubeculosa Mg. / 1 / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53. —

Lycoriidae (Sciaridae): Lycoria spec. / 1 / *Ps. ulmi* / M / 29. 4. 52. —

Bibionidae: Bibio nigriventris Hal. / in Anzahl / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52 — *B. marci* L. / in Anzahl / *Phys. pic.* / G / 8. 6. 53, 3 / *Eul. pul.* / G / 11. 5. 52, 4 / *Eul. corni* / G / 11. 5. 52, in Anzahl / *Ps. ulmi* / G / April-Mai 52, 1 / *Rhop. padi* / G /11. 5. 52, 1 / *Lios. berb.* / G / 11. 5. 52

[19]) Aus technischen Gründen war eine Determination der rund 40 *Sarcophaga*-Stücke, die an Honigtau gesammelt wurden, nicht möglich.

— *Bibio spec.* / in Anzahl / *C. pini* / Gar. / Mai 52, 3 — *Ci. nuda* / B / 16. 5, 52, 4 / *Phys. pic.* Jf. / G / Mai 52 — *Philia febrilis* L. (= *Dilophus febrilis* Mg.) / in Anzahl / *Eul. pul.* u. *corni* / G / Mai 52, in Anzahl / *C. pini* / Gar. / Mai 52. —

Tendipedidae (Chironomidae): Unbestimmt / 3 / *Ps. ulmi* / M / 29. 4. 52. —

Über den Honigtaubesuch obiger Familien ist wenig zu sagen: Die Bibioniden sind häufig auf Büschen und an den unteren Partien von Bäumen anzutreffen, auch wenn kein Honigtau auf Blättern oder Nadeln liegt. Es ist oft schwer zu entscheiden, ob „Blattzucker" aufgenommen wird. Es konnte jedoch festgestellt werden, daß auf honigenden Bäumen regelmäßig eine große Menge von Bibioniden Honigtau leckt. Dasselbe hat nach RAPP (1942) auch REH an verlausten Obstbäumen beobachtet. Nach LINDINGER (1932) hat WÜNN den Honigtau von *Physokermes piceae* durch *Bibio marci* L. besucht gefunden. Fast jedes Jahr findet im Mai an Jungbuchen, die von *Phyllaphis fagi* L. befallen sind, Honigtaubesuch durch Bibioniden statt (nach ZWÖLFER, mündl. Mitteilung).

Zwei von HERZIG (1938) ermittelte honigtaubesuchende Dipteren blieben noch nachzutragen: Die Milichide *Desmometopa — M — nigrum* Zett. und die Chamaemyiide *Leucopsis griseola* Fall. Erstere wurde als Besucher des Honigtaus von *Doralis fabae* L. und letztere am Honigtau von *Aphis sambuci* L. gefunden.

Eine Zusammenfassung der vom Verfasser festgestellten Honigtaubesucher ergibt die in Tab. 1 genannte zahlenmäßige Verteilung auf die einzelnen Insektenfamilien.

Die Zahl der festgestellten Arten gibt zwar nur ein relatives Bild, doch wird aus dieser Zusammenstellung deutlich, daß besonders die Vertreter der forstlich nützlichen Insektenfamilien die häufigsten Honigtaubesucher sind. Daraus folgt, daß dem Honigtau im Nahrungshaushalt dieser Insekten eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommen muß.

Die Ernährung durch Honigtau ist für die Waldameisen (evtl. auch einige Dipteren) als obligat, für die restlichen häufigeren Honigtaubesucher als fakultativ anzusehen.

2. Die Häufigkeit honigtaubesuchender Insekten im Tagesablauf

Um hierüber eine Übersicht zu gewinnen, nahm ich in Grafrath vom Beobachtungshochstand aus an einigen Tagen Fichtenzweige unter Dauerkontrolle, die von *Physokermes piceae* Schrk. dicht besetzt waren. Um die Besucher nicht zu stören, wurde nicht mit dem Netz gefangen, sondern alles notiert, was seiner Zugehörigkeit zu den verschiedenen Insektenordnungen nach erkannt werden konnte. Das Ergebnis (Tab. 2) ist aufgeschlüsselt nach: Hymenopteren, Coleopteren, Lepidopteren, Dipteren und verschiedene (Neuropteren u. a.). Angaben über den Honigbienenbesuch sind angefügt. Gezählt wurden nur die Insekten, die eindeutig an den Astquirlen saßen. Die Cocciden selbst waren vom Standpunkt des Beobachters aus nicht zu erkennen.

Aus dieser Zusammenstellung geht ein deutlicher Honigtaubesuch bei *Physokermes piceae* hervor, der an schönen Tagen besonders am frü-

Tabelle 1: Verteilung der Honigtaubesucher auf Insektenfamilien

Familie	Artenzahl	Individuenzahl	Familie	Artenzahl	Individuenzahl
Hymenopteren:			Hymenopteren:		
Ichneumonidae	47	67	*Tenthredinidae*	16	31
Aphidiidae	2	2	*Cynipidae*	1	1
Braconidae	2	12	*Chrysididae*	1	1
Gasteruptionidae	2	4	*Formicidae*	—	—[1])
Chalcididae	5	17	*Vespidae*	7	8
Proctotrupidae	1	1	*Psammocharidae*	2	2
			Sphecidae	10	12
Schlupfwespen i. w. S.	59	94	*Apidae* (ohne *Apis mellifica* L.)	9	41

Hymenopteren insgesamt 89 Arten.

[1]) Fast alle in Deutschland heimischen Arten leben mehr oder weniger vom Honigtau der Homopteren. Da nur die *Formica rufa*-Gruppe und *Coptoformica exsecta* unter Beobachtung standen, ist eine Zahlenangabe hier wertlos.

Familie	Artenzahl	Individuenzahl	Familie	Artenzahl	Individuenzahl
Coleopteren:			Coleopteren:		
Lucanidae	1	1	*Scarabaeidae*	3	7
Nitidulidae	1	2	*Coccinellidae*	10	22
Buprestidae	1	2	*Elateridae*	8	12
Cantharidae	13	i. Anz.	*Cerambycidae*	3	6
Chrysomelidae	1	1	*Anthribidae*	1	i. Anz.
Curculionidae	4	23			

Coleopteren insgesamt 46 Arten.

Verschiedene:			Verschiedene:		
Rhaphidides	4	4	*Panorpatae*	1	13
Lepidoptera	7 meist in Anzahl festgestellt				

Verschiedene insgesamt 12 Arten.

Dipteren:			Dipteren:		
Erinnidae	1	2	*Stratiomyidae*	3	6
Rhagionidae	3	5	*Tabanidae*	5	i. Anz.
Therevidae	1	2	*Asilidae*	3	6
Bombyliidae	3	6	*Empididae*	6	i. Anz.
Dolichopodidae	2	7	*Pipunculidae*	1	1
Syrphidae	22	47	*Otitidae*	1	6
Lonchaeidae	2	3	*Sepsidae*	1	2
Scatophagidae	1	i. Anz.	*Muscidae*	14	21
Tachinidae (ohne *Sarcophaga*)	23	81	*Tipulidae*	1	1
			Lycoriidae	1	1
Bibionidae	4	i. Anz.	*Tendipedidae*	1	3

Dipteren insgesamt (ohne *Sarcophaga*) 99 Arten.

Festgestellte Honigtaubesucher insgesamt: 246 Arten.

Tabelle 2: Insektenbesuch bei Physokermes piceae

Tag	11. 6. 52			13. 6. 52							3. 7. 52			
Zeit	9—10	10—11	13—14	11—12	13—14	14—15	15—16	16—17	6—7	7—8	8—9	9—10		
Temperatur °C	17,5	19	20	25	26	27	26	23	19	20	23	24		
Relative Luftfeuchtigkeit	60	50	42	38	30	30	35	50	95	75	60	45		
Bewölkung		wechselnd		○	○	○	◑	●	○	○	○	○		
Zahl der Besucher	4	6	1	25	27	21	17	31	16	34	41	30		
davon: *Hymenoptera*	1	2	—	5	6	2	5	12	5	2	11	8		
Coleoptera	1	—	—	2	1	1	—	—	—	1	3	2		
Lepidoptera	—	1	—	1	—	6	1	9	—	—	—	—		
Diptera	2	3	1	15	18	12	10	10	11	30	27	19		
Verschiedene	—	—	—	2	2	—	1		—	1	—	1		
Bienenbesuch*	m	m	m	ss	s	s	ss	ss	g	m—s	ss	ss		
Bem. z. Witterung:	Starker kühler Wind			Ab 15.00h zunehmender Dunst Gewitter von S das 17.15h beginnt										

* Zeichen:
g = gering, m = mäßig
s = stark, ss = sehr stark

hen Vormittag und gegen Abend am stärksten ist. An Schlechtwettertagen (11. 6.) hat der Honigtau nur wenig Besucher. Wie bei Honigbienen und Ameisen ist die Aktivität anderer Honigtaubesucher vor Gewittern besonders rege (13. 6.). Was die Aufteilung der Honigtaubesucher auf Familien anbelangt, so sind die Dipteren neben den Hymenopteren am häufigsten. Die Lepidopteren treten erst am Abend stärker in Erscheinung. Die Coleopteren sind weniger zahlreich und scheinen in der Gipfelregion älterer Bestände überhaupt schwächer vertreten zu sein als in Verjüngungen. Das Auf und Ab im Bienen-Honigtaubesuch ähnelt dem der übrigen Insekten.

3. Das Auffinden von Honigtau durch Insekten

Schon die Beobachtungen des Jahres 1952 ließen die Frage auftauchen, wie die an Honigtau gefangenen Insekten, die von den Homopteren gebotene Nahrung finden. Für bestimmte Familien war die Antwort naheliegend: z. B. suchen zahlreiche Syrphiden Lauskolonien auf, um Eier abzulegen. Dabei wird fast immer Honigtau aufgenommen. Ähnlich verhalten sich Chrysopiden, Anthribiden und die Parasiten von Homopteren.

Zu eingehenden experimentellen Untersuchungen fehlte das Material. Einige orientierende Tastversuche seien hier mitgeteilt:

In Grafrath fiel an einigen mit Fichtenquirlschildläusen besetzten Zweigen auf, daß sich dort Tag für Tag dieselben Schlupfwespen herumtrieben. Sie gehörten zwei Arten an: *Hadrodactylus typhae* Geoff. und *Catoglyptus fortipes* Grav. Am 21. 6. 53 vormittags fing ich 21 dieser Ichneumonen, markierte sie und ließ sie fliegen. Nachmittags wurden an der gleichen Stelle im Zeitraum von ca. 1½ Stunden 16 Stück der beiden Arten gekätschert, davon waren 7 am Vormittag markierte Stücke. Am 23. 6. wurden an derselben Stelle wieder 5 markierte Wespen und 2 nichtmarkierte (*Mesochorus thoracicus* Grav. und *Exetastes illusor* Grav.) gefangen. Durch Schlechtwetterperioden und Ameisenversuche aufgehalten, konnte erst am 7. 7. die fragliche Stelle wieder beobachtet werden. Obschon an den Quirlläusen kaum noch Insektenbesuch war, wurden am alten Platze ein markiertes Männchen von *C. fortipes* und ein Männchen von *H. typhae* ohne Markierung gefangen. Bemerkenswert ist, daß nur Männchen der beiden Arten am Honigtau festgestellt werden konnten.

Nach diesen Beobachtungen ist eine Anlockungswirkung des Honigtaus wahrscheinlich, ebenso eine Ortsstetigkeit dieser Schlupfwespen. Das gleiche konnte bei den schon erwähnten *Sarcophaga*-Arten (vgl. S. 393) bereits 1952 mit der gleichen Methode beobachtet werden.

Eine weitere Möglichkeit, das Auffinden des Honigtaus durch Imagines von Insektenparasiten zu erklären, bieten die Beobachtungen auf der Garchinger Heide (vgl. S. 383). Die dortigen Jungkiefern wurden ständig von *Evetria buoliana* Schiff., *E. turionana* Hb. und *E. resinella* L. befallen. Was hier an Ichneumonen am Honigtau von *Cinara pini* L. gefangen wurde, waren ausschließlich Parasiten dieser Wicklerarten. Die Kolonien der Lachniden und die Fraß- und Verpuppungsstätten der Evetriaraupen liegen vergleichsweise nahe beieinander. Auf der Suche nach Wirtsraupen zur Eiablage mußten die Honigtautropfen von den Wespen gefunden werden.

Wie aber gelangen Insekten, die nicht auf diese mehr oder minder mechanische Art an den Honigtau geraten, an ihn heran? Zur Klärung der Frage wurden 15 *Ichneumon nigritarius*-Weibchen markiert und in einer von *Physokermes piceae* befallenen Jungfichtengruppe freigelassen. Sie flogen etwa 20—50 cm über dem Boden umher und zerstreuten sich. Hier suchte ich anschließend einen vollen Tag die am stärksten von Quirlläusen besetzten Fichten ab. Am Abend wurde ein markiertes Ichneumon-Weibchen erbeutet, am zweiten Tage durch Zufall ein zweites etwa 35 m von der Aussetzungsstelle entfernt. Da *I. nigritarius* seine Eier in Spannerpuppen ablegt, die in der Bodenstreu ruhen, ist denkbar, daß der Honigtaubesuch dieser Art, wenn er obligatorisch erfolgt, sich normalerweise nur im engeren Lebensraum dieser Schlupfwespe abspielt. Honigtau ist im Kleinbiotop eines jeden Insekts zu finden, selbst subterran, wenn man die Abscheidungen von Wurzelläusen in Betracht zieht. In dem Zusammenhang sei an die schon erwähnte Beobachtung von Nägeli (1936) bei *Microcryptus vestigialis* Först. erinnert (vgl. S. 383).

Am 3. 9. 53 wurden 15 *Nemeritis canescens* Grav. mit Schellackfarbe am Prothorax markiert, im Freien ca. 30—50 cm von zwei mit Honigtau von *Eucallipterus tiliae* bezuckerten Zweigen entfernt freigelassen. Fast alle — einige nach längerem Hin- und Herfliegen — ließen sich auf den Blättern nieder und begannen mit der Nahrungsaufnahme. 10 Min. nach dem

Abflug fanden sich auf den Blättern beider Zweige noch 9 Wespen, 20 Min. nach dem Aussetzen nur noch eine. Weitere 15 *Nemeritis*-Weibchen wurden rot markiert am Nachmittag ca. 2 m von den genannten Zweigen entfernt freigelassen. Sie zerstreuten sich weit mehr als die Blaumarkierten vom Vormittag. Nur 4 von ihnen wurden auf den Blättern bei der Nahrungsaufnahme wiedergefunden. Sie saßen etwa 5—10 Min. dort und flogen ab bis auf eine, die das Blatt öfters wechselte.

Hiernach ist sicher, daß *Nemeritis canescens* im Freiland Honigtau aufnimmt und ihn aus begrenzter Entfernung wahrnehmen kann.

Auch einige Laborversuche mit *Nemeritis* dienten der Frage der Duftanlockung: Je eine Wespe wurde unter eine Glasschale von ca. 250 qcm Fläche und 3 cm Höhe auf weißes Papier gesetzt und der Weg des Tieres zu einem kleinen, in der Mitte des Blattes befindlichen Honigtautropfen (bei diffusem Licht) verfolgt. Von insgesamt 10 Wespen, die zu diesen Versuchen verwendet wurden, hatten 5 im Durchschnitt nach 22½ Min. den Tropfen gefunden (kürzeste Zeit 13 Min., längste Zeit 34 Min.). Die restlichen 5 Wespen waren nach 35 bzw. 40 Min. noch nicht auf den Tropfen gestoßen.

Man kann gegen diese Versuchsanordnung einwenden, daß sich der Duft u. U. in dem geschlossenen Raum so verteilt, daß sein Ursprungsort für die Wespen nicht feststellbar ist. Dem steht entgegen, daß bei gleicher Anordnung die Anlockung durch Gespinste der Wirtstiere eindeutig nachweisbar ist. Bringt man unter der Schale statt des Honigtropfens das Gespinst einer verpuppungsreifen Mehlmottenlarve an, dann ergeben sich folgende Auffindungszeiten: Im Durchschnitt von 10 Einzelbeobachtungen 6,8 Min. (kürzeste Zeit 1 Min., längste Zeit 13 Min.). Dies zeigt, daß die Versuchsanordnung richtig war. Der Befund von BELING (1934) wird damit bestätigt, daß *Nemeritis canescens*-Weibchen, wenn sie ins Freie ausfliegen, nach der dort stattfindenden Nahrungsaufnahme von einem der Mottengespinsten anhaftenden Duft wieder in die Mühlen zurückgelockt werden können.

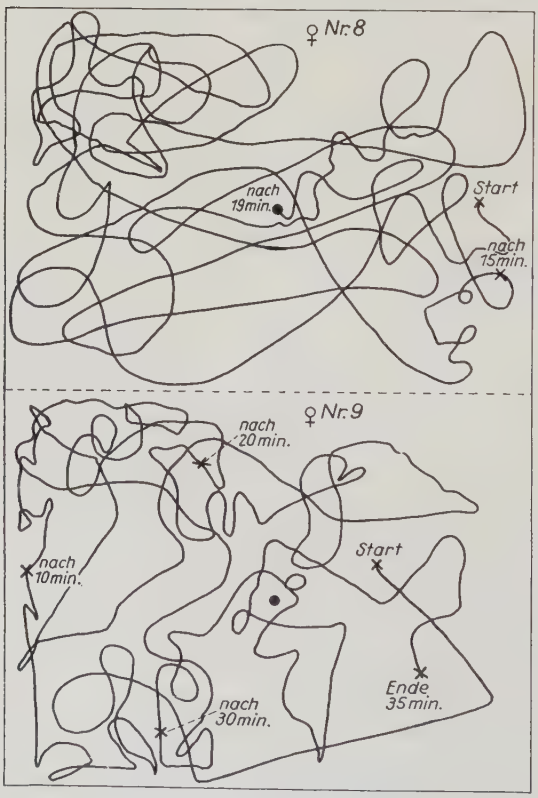


Abb. 1. Laufstrecken zweier Weibchen von *Nemeritis canescens* Grav. zu einem Honigtropfen

Die Wege der Wespen hatte ich in beiden Versuchen auf der Glasschale nachgezeichnet. Einige seien als charakteristische Beispiele in Abb. 1 und 2 wiedergegeben. Während die Gespinste offensichtlich eine Duftanlokkung auf *Nemeritis*-Weibchen ausüben, ist dies für Honigtau nicht deutlich festzustellen. Das Ergebnis steht aber in offensichtlichem Gegensatz zu den Freilandversuchen und den Beobachtungen von BELING.

Mit etwas anderer Anordnung und *Nemeritis*-Weibchen, denen ich die Flügel gestutzt hatte, wiederholte ich die obigen Versuche, diesmal ohne die Wespen in die Glasschale einzusperren. Beim ersten und zweiten Versuch hatte ich die Wespen an einem Eck der Schale eingesetzt, diesmal aber 1, 3 und 5 cm vom Honigtropfen entfernt. Bei diffusem Licht liefen die Weibchen die in Abb. 3 in natürlichem Maßstab eingezeichneten Wege. In vielen Fällen wurde der Honig mehrmals verfehlt oder die Wespen fanden den Tropfen überhaupt nicht. Es sind dann die Punkte eingezeichnet, bei denen sie dem Honig nahekamen. Daneben steht die Zeit, wann dies der Fall war, in Minuten vom Start an gerechnet. Es bestand die Absicht, die Entfernungen noch zu vergrößern, der ungünstige Ausgang der Versuche hat dies verhindert.

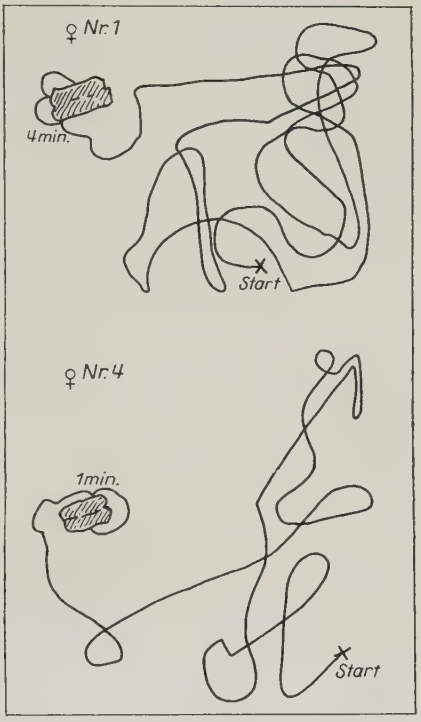


Abb. 2. Laufstrecken zweier Weibchen von *Nemeritis canescens* Grav. zu Gespinsten der Mehlmotte

Obwohl verschiedentlich behauptet wird, daß Amputation von Flügeln, Fühlern u. ä. keinen Einfluß auf das Befinden der Versuchstiere habe, läßt das vorliegende Ergebnis eine erhebliche Störung erkennen. Zumindest sind Zeitangaben wertlos, wenn auf dem Wege zum Honigtropfen die Wespen 10—20 Min. lange Pausen zum Putzen der Flügelstummel einschalten. Sie hatten sich oft nach Tagen noch nicht beruhigt und ihr Verhalten wich von jenem normaler Wespen immer noch erheblich ab.

Die eigenen Erfahrungen über das Auffinden von Honigtau durch Insekten können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Diejenigen Insekten, welche auf Grund ihrer Lebensweise eng an das Vorhandensein von Homopteren gebunden sind, finden den Honigtau auf der Suche nach Eiablagemöglichkeiten. Das Auffinden der Nahrung ist hier an die Brutfürsorgeinstinkte gebunden. Dies trifft zu bei:

a) Schlupfwespen i. w. S. und Dipteren, deren Larven in oder an Blatt- oder Schildläusen sowie Blattflöhen schmarotzen.

b) Coccinelliden und Anthribiden, bei denen Larve und Imago von Homopteren leben.

c) Syrphiden, Chrysopiden und einigen Lycaeniden, deren Larven als Räuber von Aphiden, Cocciden und Psylliden bekannt sind.

d) Parasiten, Hyperparasiten und Räuber der in a), b) und c) genannten Familien.

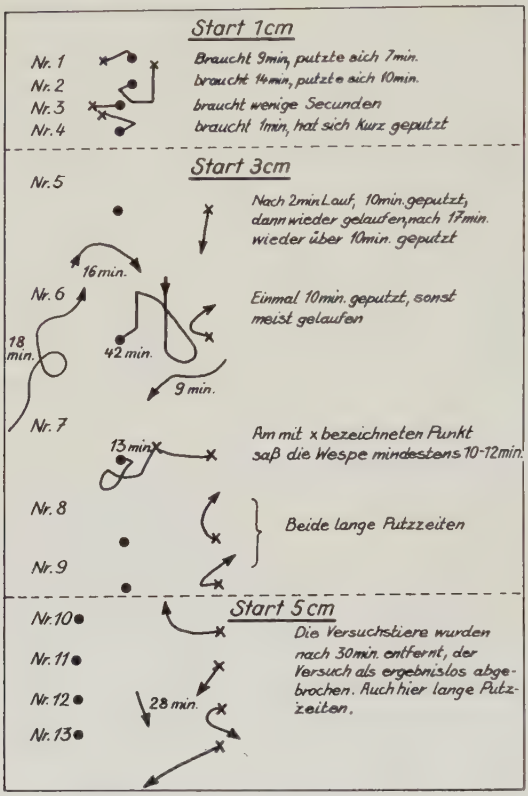


Abb. 3. Orientierungsversuch mit *Nemeritis canescens* Grav. — Weibchen (gestutzte Flügel, Erläuterung im Text)

2. Parasiten und Räuber von in und auf Forstgehölzen lebenden Insekten und deren Entwicklungsstadien finden den Honigtau ebenfalls auf der Suche nach Wirtstieren. (Beispiel: Evetria-Parasiten.)

3. Für alle übrigen Angehörigen der Insektenwelt, insbesondere auch für die Vertreter der sozialen Hymenopteren, bleibt die Frage nach der Auffindung des Honigtaus vorläufig ungeklärt. Eine Duftanlockung kann bei einigen Arten möglich sein. Ein Teil der am Honigtau angetroffenen Insekten dürfte Zufallsgast sein.

4. In jedem auch noch so begrenzten Lebensraum besteht für Liebhaber von Honigtau die Möglichkeit, solchem mehr oder weniger zufällig zu begegnen. Der Honigtaubesuch von Insekten setzt daher im allgemeinen keine bedeutenden sinnesphysiologischen Leistungen voraus.

III. Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Honigtau

Parallel zu den Freilandbeobachtungen liefen mit Schlupfwespen und Raupenfliegen Fütterungsexperimente im Labor. Sie wurden 1953 stark erweitert, nachdem die große Freilandausbeute an Honigtaubesuchern und die ersten Laborversuche gezeigt hatten, wie wichtig diese Nahrungsquelle für manche Familien ist. Mit ihrer Hilfe, sollte der Nachweis erbracht werden, daß die im Freiland beobachtete Aufnahme von Honigtau für die betreffenden Insektenarten von grundsätzlicher Bedeutung ist, was bereits die Beobachtungen GYÖRFIS (1943/44) vermuten ließen. Des weiteren war zu klären, ob sich Honigtau verschiedener Herkunft im Nährwert unter-

scheidet. Als Maß für die Beurteilung wurde der Einfluß der Honigtauernährung auf die Lebensdauer und in einigen, allerdings nicht voll gelungenen Versuchen auch auf die Eiablage untersucht.

Angaben über die Lebensdauer von Schlupfwespen und Tachinen sind im einschlägigen Schrifttum vielfach zu finden, doch sind diese Daten im vorliegenden Fall nicht immer verwertbar, da die Versuchstiere entweder gefüttert oder ohne Nahrung gehalten wurden. Soweit diesbezügliche Angaben zugänglich waren, sind sie im folgenden berücksichtigt.

1. Einfluß der Fütterung auf die Lebensdauer

a) SCHLUPFWESPEN

1. Chalcididen

Da die meisten Fütterungsversuche mit Vertretern dieser Familie durchgeführt wurden, seien sie vorangestellt. Die Hauptversuchstiere *Microplectron fuscipennis* Zett. und *Pteromalus alboannulatus* Ratz. sind gemeinsam besprochen.

Die aus *Diprion*-Kokons bzw. *Panolis*-Puppen schlüpfenden Imagines waren je nach Zahl der von einem oder mehreren Weibchen pro Kokon oder Puppe abgelegten Eier von verschiedener Größe und Lebensfähigkeit. Auch schlüpften oft nicht am gleichen Tage soviel Wespen, wie zur Durchführung einer Versuchsreihe erforderlich waren. Es war deshalb schwierig, für derartige Experimente der Forderung nach Versuchstieren gleicher physiologischer Beschaffenheit nachzukommen.

Trotzdem stimmen die Ergebnisse der Einzelversuche gut überein. Mit der getroffenen Versuchsanordnung dürfte daher das höchstmögliche Maß an Genauigkeit erreicht worden sein: Frisch geschlüpfte Chalcididen wurden mit Hilfe von kleinen Glastuben abgefangen und in diesen im Brückenthermostaten langsam von 15° über 10° bis zu 2—4° C abgekühlt und bei der letzteren Temperatur, bis die nötige Anzahl an Versuchstieren erreicht war, höchstens aber bis zu 3 Tagen, aufbewahrt. Vor Beginn des Versuchs wurden die Chalcididen wieder langsam erwärmt, aus den Röhrchen auf einen Bogen weißes Papier geklopft, und zwar gleich so, daß die Tiere mit verschiedenen Größen und Schlüpfdaten durcheinanderkamen. Dann wurden sie zu je 10 Stück wieder eingefangen und in die Salzschalen gebracht.

Um mit diesen Maßnahmen nicht fehl zu gehen, hatte ich von den ersten 40 aus einem Kokon geschlüpften Wespen 20 Stück bei 20° und einer relativen Luftfeuchte von etwa 75% zu je 10 Stück in einer Hygrostatenschale ohne Futter und ohne Wasser gehalten. Die anderen 20 hatte ich in der beschriebenen Weise abgekühlt und 10 Tage bei 2—4° im Kälteschrank belassen, sie dann langsam wieder erwärmt und ebenfalls zu je 10 unter den gleichen Bedingungen wie die ersten 20 Wespen gehalten. Die ersten 20 Tiere lebten im Durchschnitt 15,4 Tg. (Max. 22 Tg., Min. 10 Tg.), die abgekühlten und wiedererwärmten 20 Tiere im Durchschnitt 15,5 Tg. (Max. 22 Tg., Min. 10 Tg.).

Zunächst wurden durch zwei Versuchsserien die optimalen Luftfeuchtigkeitsbedingungen festgestellt. In den hierzu verwendeten Hygrostatenschalen nach Zwölfer (1933) ändert sich die Luftfeuchte je nach Temperatur bei der gleichen Salzlösung etwas. Die im folgenden genannten Zahlen stellen daher Annäherungswerte dar:

1. Reihe: Je 10 ♀♀ von *Pteromalus alboannulatus* Ratz. hungernd und gefüttert bei Zimmertemperatur (ca. 20° C)

100% L.F.		90% L.F.		75% L.F.		55% L.F.		30% L.F.	
Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.
8,3	17,8	12,5	18,5	11,2	21,2	11,2	14,6	8,3	9,2

= Tage Lebensdauer im Durchschnitt.

2. Reihe: Je 10 ♀♀ von *Pteromalus alboannulatus* Ratz. hungernd und gefüttert bei Zimmertemperatur (ca. 20° C)

100% L.F.		90% L.F.		75% L.F.		55% L.F.		30% L.F.	
Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.	Hung.	Gefütt.
9,2	18,0	10,6	19,4	10,8	20,5	9,6	15,1	7,4	11,3

= Tage Lebensdauer im Durchschnitt.

Eine relative Feuchte von 75% scheint demnach bei Zimmertemperatur für die Haltung der Tiere am günstigsten zu sein.

Schon diese Versuche zeigten, daß die Fütterung einen bedeutenden Einfluß auf die Lebensdauer ausübt. Da Anfang April 1952, als die ersten Chalcididen schlüpften, noch kein Honigtau zu finden war, fütterte ich zunächst die Wespen mit verdünntem Honigtauhonig unter wechselnden Temperaturbedingungen bei zwei Luftfeuchtestufen im Vergleich zu Hungertieren. Der Versuch hatte das in Abb. 4 *(Microplectron)* und Abb. 5 *(Pteromalus)* dargestellte Ergebnis:

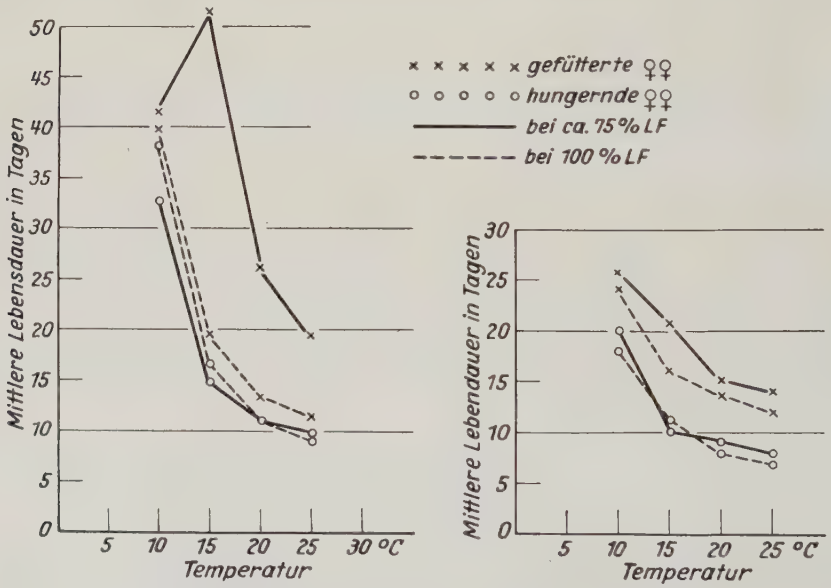


Abb. 4 (links). Ergebnis des Fütterungsversuchs von je 20 ***Microplectron fuscipennis*** - ♀♀ bei verschiedener Temperatur und Luftfeuchte (gefüttert und hungernd)

Abb. 5 (rechts). Ergebnis des Fütterungsversuchs von je 20 ***Pteromalus alboannulatus*** - ♀♀ (gefüttert und ungefüttert) bei verschiedener Temperatur und Luftfeuchte

Microplectron: Längere Lebensdauerwerte als bei 100% rel. L.F. zeigten sich auch hier wieder bei 75% rel. L.F. Bei ersteren Werten liegen die Lebensdauerkurven für gefütterte und ungefütterte Tiere bei allen Temperaturen auffallend nahe beisammen, was vielleicht auf einen schädigenden Einfluß gesättigter Luftfeuchte zurückzuführen ist. Vergleichsweise gering sind auch die Unterschiede in der Lebensdauer der Wespen bei 10° C. Das mag daran liegen, daß die Tiere bei dieser Temperatur kaum Nahrung aufnehmen. Bereits bei 15° ändert sich das Bild beträchtlich und zeigt auch bei 20° und 25° durchwegs, daß gefütterte Weibchen mindestens dreimal so lange leben wie ungefütterte.

Eine weitere Verlängerung der Lebensdauer ist möglich, wenn man die Tiere einzeln in Schalen hält: Ich hatte am 20. 3. 52 einige *Microplectron*-Weibchen mit und ohne Futter einzeln in Hygrostatenschalen gesetzt und bei 15° und 20° C und 75% rel. L.F. gehalten. Es lebten:

bei 15° hungernd: 5 ♀♀ im Durchschnitt 57,7 Tg. (Max. 80, Min. 32)
gefüttert: 5 ♀♀ im Durchschnitt 113 Tg. (Max. 125 Tg., Min. 102 Tg.)

bei 20° hungernd: 3 ♀♀ etwa 25 Tg.
gefüttert: 3 ♀♀ im Durchschnitt 63 Tg.

Auch das Licht hat einen Einfluß auf die Lebensdauer der Wespen: Die im Zimmer unter Tageslicht stehenden Tiere, die dabei lebhaft hin und her rennen, weisen kürzere Lebensdauerwerte auf als die im dunkleren Thermostaten gehaltenen. Hierauf hatte bereits Eidmann (1934) bei seinen *Trichogramma*-Versuchen kurz hingewiesen, während Hoppe (1937) bei *Habrobracon juglandis* Ashm. keinen Einfluß des Lichtes auf die Lebensdauer feststellen konnte.

Im Vergleich zu *Microplectron* hat *Pteromalus* eine wesentlich kürzere Lebensdauer (Abb. 5). Auch die Fütterung hat bei dieser Art geringeren Einfluß. Die Lebensdauer gefütterter Tiere wird bei 15° im Vergleich zu Hungertieren nur etwa um die Hälfte verlängert.

Nach Auftreten des ersten Honigtaus wurden Versuche mit *Microplectron fuscipennis* bei Zimmertemperatur in Petrischalen angesetzt. Neben Honigtau verschiedener Homopteren erhielten die Versuchstiere auch Kiefernpollen. Ferner wurden ihnen einige *Diprion*-Larven vorgelegt, um festzustellen, inwieweit diese als Nahrungsquelle in Betracht kommen.

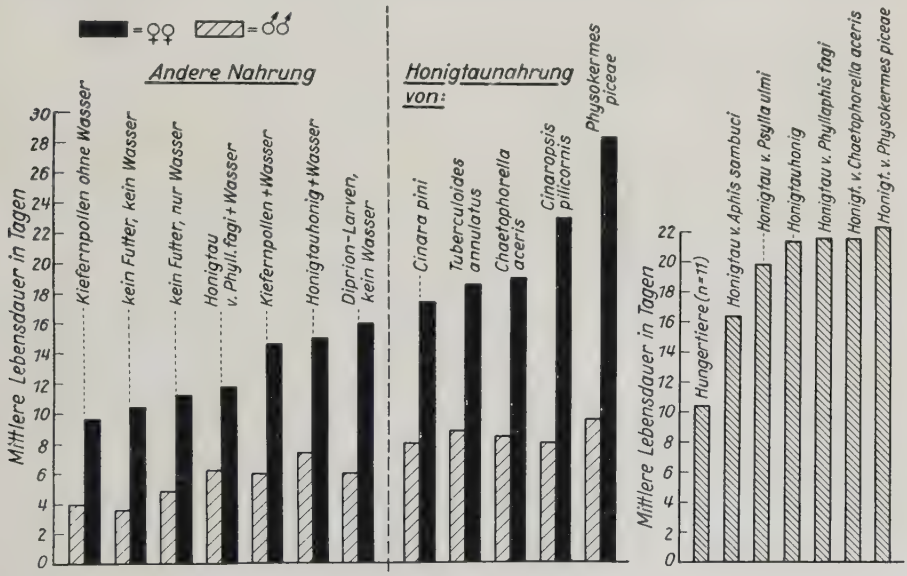


Abb. 6 (links). Vergleichsfütterung von ***Microplectron fuscipennis*** (je 20 ♀♀ und 10 ♂♂) mit verschiedener Nahrung bei Zimmertemperatur in Petrischalen

Abb 7. (rechts). Vergleichsfütterung von je 20 ***Pteromalus alboannulatus*** - ♀♀ mit verschiedenen Honigtauarten bei Zimmertemperatur und ca. 75% rel. Luftfeuchte

Es zeigte sich, daß *Microplectron*-Weibchen die Afterraupen anstachen und den austretenden Körpersaft aufleckten. Auch die Männchen nahmen diese Nahrung an, wenn die Weibchen einmal gestochen hatten. Die vorgelegten Larven gingen bald ein. Pollen wurden ebenfalls angenommen, aber nur dann, wenn genügend Wasser vorhandenen war. Die in diesen Versuchen erzielten Ergebnisse sind in Abb. 6 dargestellt. Ähnlich war das Resultat bei *Pteromalus*-Weibchen, die in Hygrostatenschalen gehalten wurden (Abb 7).

Die Mittelwerte der Lebensdauer beider Chalcidier liegen für Honigtau von *Chaetophorella aceris, Psylla ulmi, Phyllaphis fagi, Cinara pini* und z. T. auch *Tuberculoides annulatus* annähernd in derselben Größenordnung. Lediglich für Honigtau von *Aphis sambuci* ist der Mittelwert beträchtlich tiefer. Bei Fütterung mit Honigtau der Fichtenquirlschildlaus lebten *Microplectron* und *Pteromalus* im Durchschnitt am längsten, *Microplectron* auch vergleichsweise lange bei Fütterung mit Honigtau von *Cinaropsis pilicornis.*

Die Zucht der beiden Chalcididenarten starb dann 1952 aus. Ihre Neuaufnahme war erst 1953 möglich, nachdem geeignete Ersatzwirte gefunden worden waren (vgl. ZOEBELEIN, 1955).

Die weitere Untersuchung des Nährwerts einiger Honigtauarten, soweit er durch die Lebensdauer zahlenmäßig erfaßt werden kann, ergab das in Abb. 8 und Abb. 9 dargestellte Bild.

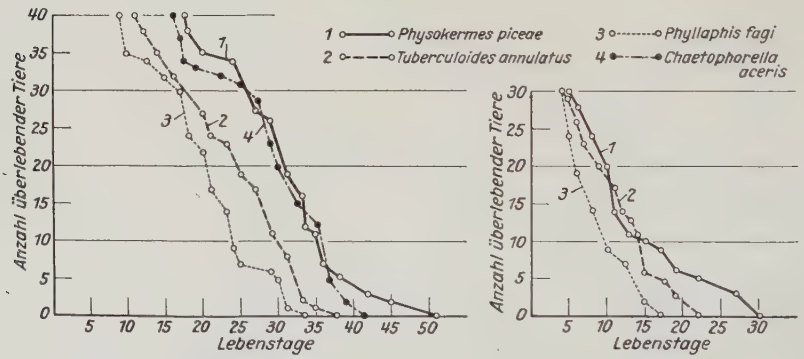


Abb. 8 (links). Vergleichsfütterung von je 40 ***Microplectron fuscipennis*** - ♀♀ mit verschiedenen Honigtauarten bei Zimmertemperatur und 75% rel. Luftfeuchte

Abb. 9 (rechts). Vergleichsfütterung von je 30 ***Pteromalus alboannulatus*** - ♀♀ mit verschiedenen Honigtauarten bei Zimmertemperatur und 75% rel. Luftfeuchte

Sowohl für *Microplectron* wie für *Pteromalus* liegen die Lebensdauerwerte bei Fütterung mit *Physokermes piceae*-Honigtau am günstigsten. Fast gleichwertig ist die Wirkung von *Tuberculoides annulatus*-Honigtau, während jene von *Chaetophorella aceris*- und *Phyllaphis fagi*-Honigtau deutlich absinkt. Hiernach ist anzunehmen, daß der Honigtau verschiedener Pflanzenläuse unterschiedlichen Nährwert besitzt[20]).

[20]) Die Erfahrung (mündliche Mitteilungen von Herrn Prof. ZWÖLFER), daß der Beflug von *Phyllaphis fagi* durch Honigbienen bei einsetzender Fichtentracht durch *Physokermes piceae* sofort zugunsten der letzteren eingestellt wird, dürfte mit den Nährwertunterschieden der beiden Honigtauarten zusammenhängen.

Dies kann seinen Grund in Unterschieden der chemischen Zusammensetzung verschiedener Honigtauarten haben. Dabei mag sowohl der Zuckeranteil als auch der Eiweißgehalt des Honigtaus eine Rolle spielen.

Leider liegen für Honigtau von *Tuberculoides annulatus* und *Phyllaphis fagi* bislang keine Analysen vor. Auch fehlen in der einschlägigen Literatur Daten über den Eiweißgehalt von Ahorn- und Fichtenhonigtau. Das Ergebnis ist daher mit den Analysen nicht vergleichbar.

So wurde zur Klärung der Frage versucht, die Chalcididen mit Lösungen verschiedener Zucker im Vergleich zu Honigtauhonig, bei *Microplectron* auch zu Quirllaushonigtau, zu füttern. Das in Abb. 10 und 11 dar-

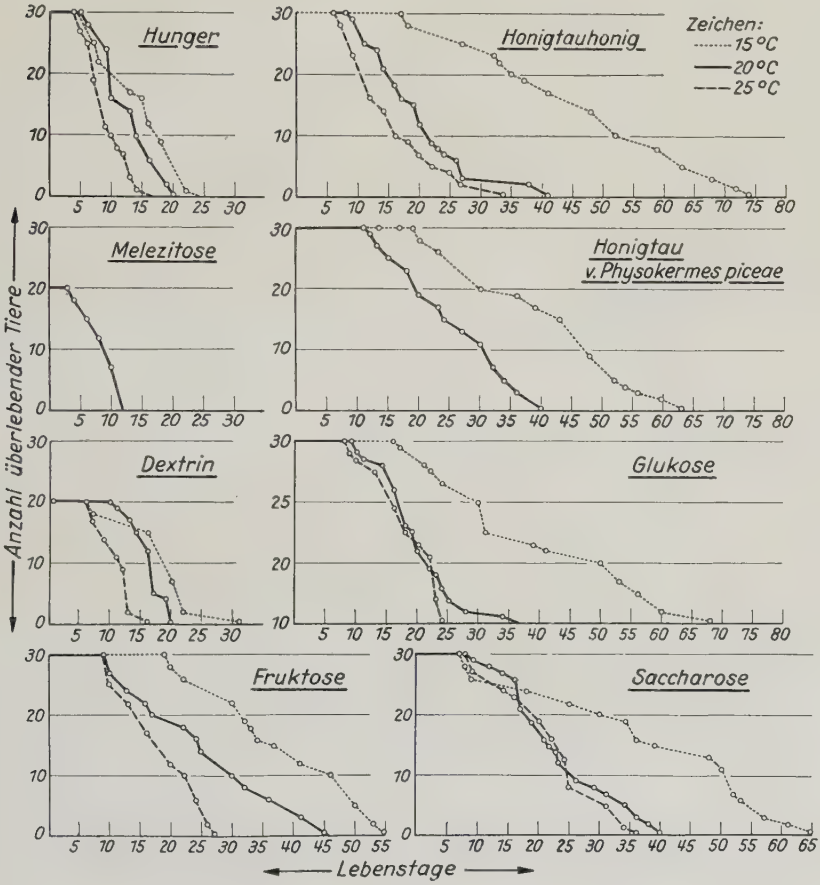


Abb. 10. Lebensdauer von ***Microplectron uscipennis*** - ♀♀ bei Fütterung mit verschiedenen Zuckern, Honigtauhonig und ***Physokermes piceae***-Honigtau im Vergleich zu Hungertieren (rel. LF = 75%)

gestellte Ergebnis läßt erkennen, daß der Gehalt an Saccharose und Glukose für den Nährwert des Honigtaus von maßgebender Bedeutung ist. Melezitose allein verfüttert wirkt (gegenüber Hungertieren) lebensdauer-

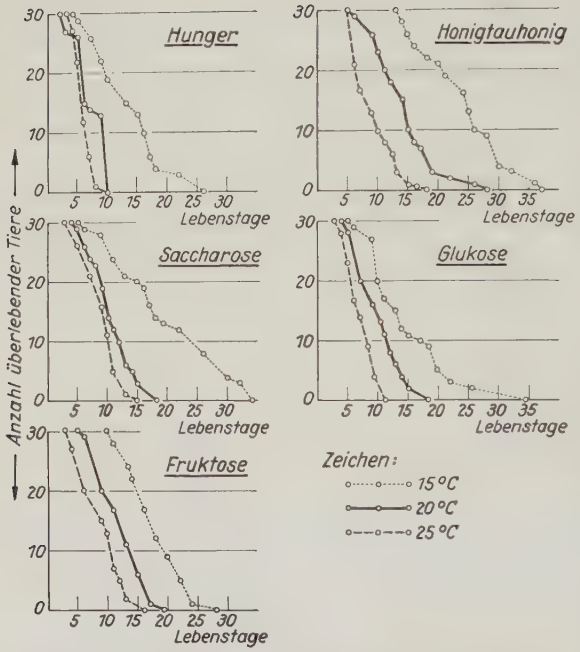


Abb. 11. Lebensdauer von *Pteromalus alboannulatus* - ♀♀ bei Fütterung mit verschiedenen Zuckern und Honigtauhonig im Vergleich zu Hungertieren (rel. LF = 75%)

verkürzend, also gleichsam als Gift[21]). Mit Dextrinlösung gefütterte Tiere zeigen in der Lebensdauer kaum einen Unterschied gegenüber Hungertieren. Der Eiweißgehalt wurde bei diesen Fütterungsreihen nicht berücksichtigt.

Eine gleichzeitig mit Männchen von *Microplectron* bei 20° und 75% rel. Luftfeuchte unternommener Versuch, ergab eine zwar geringe, aber doch noch eindeutig feststellbare Abstufung. Im Durchschnitt lebten die mit Honig, Honigtau von *Physokermes piceae*, Glukose und Saccharose gefütterten Tiere etwa 15—18 Tage, die mit Fruktose und in diesem Falle auch mit Honigtau von *Phyllaphis fagi* gefütterten etwa 11—13 Tage. Die mit Dextrin und Melezitose ernährten sowie die hungernden Männchen lebten 6—10 Tage.

Über die Lebensdauer von *Microplectron fuscipennis* Zett. liegen in der Literatur nur wenige Angaben vor. Die Chalcidide wurde zur biologischen Bekämpfung von *Diprion sertifer Geoffr.* nach Kanada eingeführt. MORRIS und CAMERON (1935) teilen mit, daß bei 18° C und 50% rel. Luftfeuchte die Lebensdauer zwischen einer und fünf Wochen liegt. Ihre Zahlen sind, ebenso wie jene von ULLYETT (1936), mit den meinen kaum vergleichbar, da diese Autoren zur Ermittlung andere Methoden anwandten.

Für nichtgefütterte *Pteromalus alboannulatus* Ratz.-Weibchen nennt SACHTLEBEN (1927) als mittlere Lebensdauer (n = 61) 9,9 T g. (Max. 16 Tg., Min. 4 Tg.), für gefütterte Weibchen (n = 36) 15,8 T g. (Max. 24 Tg., Min. 8 Tg.). Für Männchen gibt SACHTLEBEN eine Lebensdauer von 3—7 Tg., im Mittel 5 Tage an. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur durchgeführt, die Luftfeuchtigkeit ist nicht angegeben.

In geringerer Zahl traten in meinen Zuchten einige weitere Chalcididen auf, die ebenfalls zu Fütterungsversuchen herangezogen wurden:

Dibrachys spec.[22]), als Hyperparasit aus Tönnchen der Tachine *Zenillia (Phryxe) vulgaris* Fall. gezüchtet. Aus einem Tönnchen schlüpften 17, aus einem zweiten 27 Weibchen.

---

[21]) Es sei in diesem Zusammenhang auf den vergleichsweise hohen Melezitosegehalt sogenannten Lärchenhonige (vgl. MICHEL [1942]) hingewiesen. Nach imkerlicher Erfahrung scheinen diese als Winterfutter für Bienen wenig geeignet zu sein (mündliche Mitteilung von Herrn Prof. ZWÖLFER), was möglicherweise mit ihrem Melezitoseanteil zusammenhängt.

[22]) Nach schriftlicher Mitteilung von Herrn Ing. NOVICKY wird die Gattung derzeit neu bearbeitet. Was bisher als „*cavus* Walk." oder *boucheanus* Ratz. (recte: *tenuis* Ratz.) bezeichnet wurde, gehört verschiedenen eindeutig unterscheidbaren Arten an.

Die mittlere Lebensdauer hungernder Tiere (n = 16) betrug bei Zimmertemperatur und etwa 50% rel. Luftfeuchte 10,2 Tg, (Max. 12 Tg., Min. 8 Tg.).

Für gefütterte Weibchen dieser Art (n = 17) lag der Mittelwert bei 16,8 Tg. (Max. 29 Tg., Min. 10 Tg.).

Bei Fütterung mit Honigtau *(Phys. pic.)* lebten die Weibchen (n = 7) im Mittel 17,4 Tg. (Max. 24 Tg., Min. 12 Tg.).

Microterys lunatus Daim. wurde gezüchtet aus *Physokermes piceae* Schrk. und bei Zimmertemperatur und etwa 50% rel. Luftfeuchte gehalten. Es lebten:

♂♂ hungernd (n = 5): Im Mittel 4 Tg. (Max. 4 Tg., Min. 4 Tg.)
gefüttert (n = 10): Im Mittel 16,9 Tg. (Max. 26 Tg., Min. 9 Tg.)

♀♀ hungernd (n = 5): Im Mittel 8,4 Tg. (Max. 12 Tg., Min. 7 Tg.)
gefüttert (n = 3): Im Mittel 22,3 Tg. (Max. 27 Tg., Min. 19 Tg.)

Einige Literaturangaben über den Einfluß der Fütterung auf die Lebensdauer von Chalcididenimagines:

Trichogramma evanescens Westw.: Neben der Gewohnheit, Eier anzustechen und den austretenden Tropfen aufzulecken, führt nach Feststellungen von Hase (1926) auch die Aufnahme süßer Säfte zur Verlängerung der Lebensdauer. Nach Wellenstein (1934) wird im Freiland von *Trichogramma* Honigtau aufgenommen. Hase (1926) stellte fest, daß ungefütterte Wespen bei Zimmertemperatur 4—6 Tg. und gefütterte bis zu 30 Tg. leben. Schulze (1926) gibt eine Lebensdauer für ungefütterte Weibchen mit 1—2 Tg. und für gefütterte mit 13 Tg., maximal 18 Tg. an. Nach Eidmann (1934) lebt *Trichogramma minutum* Ril. im Mittel bei 15° C 6 Tg., bei 20° 2 Tg., nach Wellenstein (1934) bei 16,6° 1,5 Tg., bei 14,7° 3,5 Tg. Die Tiere wurden hier sämtlich nicht gefüttert.

Weitere Daten über die Lebensdauer von Chalcididen bei Zimmertemperatur (ohne Angabe der Zahl der Versuchstiere) gibt Györfi (1943/44):

Entelus piceae Ruschka (Honig auf Tannenäste gespritzt) lebt im Durchschnitt:

	ungefüttert	gefüttert
bei 10°	10—11 Tg.	14—15 Tg.
bei Zim.-Temp.	5— 6 Tg.	23—26 Tg.
bei 25°	3— 4 Tg.	12—16 Tg.

Von *Monodontomerus strobilobii* Mayr. lebten hungernde Tiere durchschnittlich 11 Tg., gefütterte durchschnittlich 20 Tg.

Von *Stenomalus rugosus* Thoms. lebten hungernde Tiere im Mittel 29 Tg., gefütterte 57 Tg.

In einem Versuch mit *Callimome azureum* Boh. und *caudatum* Boh. hatte die Fütterung keinen Einfluß. In einem zweiten Versuch mit *Callimome azureum* Boh. lebten hungernde Tiere 4 Tg., mit Honig gefütterte 8—10 Tg.

Chiropachys colon L. lebte hungernd 4—5 Tg., gefüttert 11—13 Tg. im Durchschnitt.

Nach Eidmann (1934) lebt *Telenomus phalaenarum* Nees. (ein Eiparasit von *Panolis flammea* Schiff.) bei Fütterung mit Zuckerwasser und verdünntem Honig über zwei Wochen, gegenüber dreitägiger Lebensdauer hungernder Tiere.

2. Ichneumoniden

Versuche mit *Nemeritis canescens* Grav. *(Ophioninae)*

Trotz einiger, für die Fragestellung belangloser Abweichungen ist bei allen *Nemeritis*-Versuchen, wie schon bei den Chalcididen, eine bedeutende Verlängerung der mittleren Lebensdauer durch die Fütterung festzustellen.

Einleitende Fütterungsversuche in Hygrostatenschalen bei verschiedener Temperatur und einer rel. Luftfeuchte von 75% ergaben für gefütterte *Nemeritis*-Weibchen bei 20° eine Verlängerung der Lebensdauer gegenüber Hungertieren um etwa das 6—7fache (Abb. 13). BELING (1933) fand bei Zimmertemperatur und Zuckerwasserfütterung eine Lebensdauer von maximal 57 Tg., bei Honigfütterung von maximal 72 Tg. Auch bei anderen Temperaturen ist die Wirkung der Fütterung auf die Lebensdauer unverkennbar. Diese Ergebnisse decken sich mit Angaben von GYÖRFI (1943/44). Ein weiterer Versuch mit 50 Tieren bei Zimmertemperatur in Glaszylindern von etwa 500 ccm Rauminhalt zeigt ebenfalls eine Verlängerung der Lebensdauer durch Fütterung (Abb. 12). Infolge der vergleichsweise geringen Luftfeuchte und des Lichteinflusses ist die mittlere Lebensdauer geringer als im obigen Versuch.

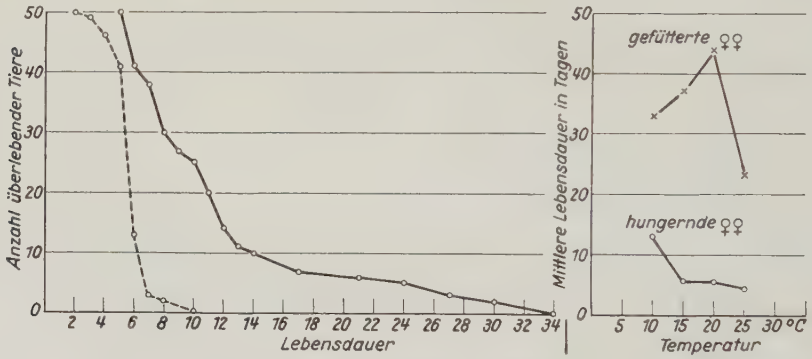


Abb. 12 (links). Vorversuch: Fütterung von *Nemeritis canescens* - ♀♀ mit Honigtauhonig im Vergleich zu Hungertieren bei Zimmertemp. in Glaszylindern (ca. 50% LF)

Abb. 13 (rechts). Mittlere Lebensdauer von je 30 *Nemeritis canescens* - ♀♀ hungernd und gefüttert, bei verschiedenen Temperaturen und ca. 75% rel. Luftfeuchte

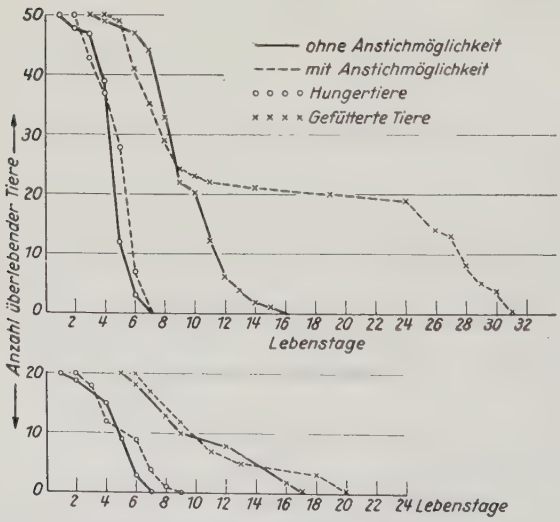


Abb. 14 (oben). Lebensdauer von *Nemeritis canescens* - ♀♀ hungernd und gefüttert, mit und ohne Anstichmöglichkeit in Petrischalen bei Zimmertemperatur

Abb. 15 (unten). Wiederholung des Versuchs von Abb. 14

In zwei Serien wurde die Lebensdauer gefütterter und hungernder Weibchen mit und ohne Anstichmöglichkeit geprüft (Abb. 14 und 15). Mit einer Ausnahme — (Abb. 14, gefütterte Tiere mit Anstichmöglichkeit) verursacht durch ein Sinken der Temperatur im Zimmer — wird in Übereinstimmung mit BELING (1933) deutlich, daß Weibchen mit und ohne Anstichmöglichkeit annähernd gleich lange leben. Hiernach ist auch anzunehmen, daß *Nemeritis* sich nicht nach Anstich ihrer Wirtstiere von deren Körperflüssigkeit er-

nährt, wie das von einigen anderen Schlupfwespen bekannt ist. Auch Mühlenprodukte dienen ihr nicht als Nahrung (vgl. DIAMOND, 1920, BELING, 1933). Wie BELING (1934) nachwies, fliegt *Nemeritis canescens*, sofern Gelegenheit geboten ist, aus den Mühlen ins Freie aus, nimmt dort Nahrung auf und kehrt dann in die Mühlen zurück. Im Magen der Wespen wurde von BELING eine süß schmeckende Substanz festgestellt. Eine Aufnahme von Honigtau oder Nektar im Freiland ist daher wahrscheinlich (vgl. hierzu auch S. 398).

Ergänzend hierzu wurde der Einfluß der Fütterung auf die Lebensdauer einiger forstlich bedeutsamer Ichneumoniden untersucht[23]).

Ichneumon nigritarius Grav. (Hauptparasit von *Bupalus piniarius* L.): Die Feststellung der mittleren Lebensdauer hungernder und gefütterter Wespen hatte das in Abb. 16 dargestellte Ergebnis. Hiernach ist für *Ichneumon nigritarius* — wie für alle bisher untersuchten Parasitenimagines — eindeutig festzustellen, daß die Honigtauaufnahme von wesentlicher Bedeutung für die Lebensdauer der Tiere ist. Im Hinblick auf die Generationsverhältnisse von *I. nigritarius* (vgl. EIDMANN, 1926, THALENHORST, 1939, STEINER, 1931) verdient dieser Umstand besonderes Interesse.

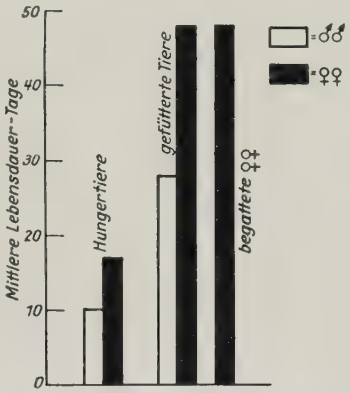


Abb. 16. Durchschnittliche Lebensdauer hungernder und gefütterter *Ichneumon nigritarius* Grav. bei Zimmertemperatur in Glaszylindern

Auch THALENHORST (1939) untersuchte die Lebensdauer dieser Schlupfwespe und fand folgende Durchschnittswerte bei Fütterung mit Honigwasser:

		10°	15°	20°	25°
Einzel- bzw. Pärchenzucht	♂♂	20	20	14	5 Tg.
in Petrischalen	♀♀	52	18	9	3 Tg.
Massenzucht in Deckelglasschalen	♂♂	—	14	9	1 Tg.
bzw. in gazebespannten Zylindern	♀♀	—	4	7	3 Tg.

Meine Lebensdauerergebnisse liegen wesentlich höher, was auf Unterschiede in der Versuchsmethodik zurückzuführen sein dürfte.

Im folgenden sind weitere ausgewählte Beispiele von Lebensdauerdaten einiger Schlupfwespen zusammengestellt, um das bisher gewonnene Bild abzurunden[24]).

Ichneumon pachymerus Ratz. (bei Zimmertemp. in Gläsern):

♂♂ hungernd (n = 4): Min. 4 Tg., Max. 11 Tg., im Mittel 8,7 Tg.
gefüttert (n = 7): Min. 9 Tg., Max. 36 Tg., im Mittel 18,0 Tg.

♀♀ hungernd (n = 3): Min. 13 Tg., Max. 22 Tg., im Mittel 18,0 Tg.
gefüttert (n = 8): Min. 23 Tg., Max. 110 Tg., im Mittel 48,7 Tg.

1 ♀ mit Honigtau von *Psylla ulmi* gefüttert lebte 25 Tg., 1 ♀ mit Glukose gefüttert 29 Tg.

---

[23]) Die Wirte der hier genannten Arten sind im Abschnitt „Material und Methode" angegeben. Zum Teil handelt es sich (soweit ich es übersehe) um bisher noch nicht bekannte Wirte der einzelnen Parasiten.

[24]) Die Versuchstiere sind nach dem System geordnet.

SACHTLEBEN (1927) stellte für *Ichneumon pachymerus* (anscheinend ohne Fütterung der Tiere) eine Lebensdauer für ♂♂ (n = 14) von im Mittel 5,7 Tg. (Min. 2 Tg., Max. 12 Tg.), für ♀♀ (n = 33) von im Mittel 23,3 Tg. (Min. 6 Tg., Max. 58 Tg.) fest.

Ichneumon bilunulatus Grav. (bei Zimmertemp. in Gläsern):

♂♂ hungernd (n = 1): 10 Tg.
gefüttert (n = 2): 14 und 32 Tg.

1 ♂, mit Honigtau von *Phyllaphis fagi* gefüttert, lebte 13 Tg.,

1 ♂, das nur 3 Tg. lang Futter erhielt, 12 Tg.

♀♀ hungernd (n = 2): 5 und 16 Tg.
gefüttert (n = 5): Min. 21 Tg., Max. 93 Tg., im Mittel 56,4 Tg.

1 ♀, mit Saccharose gefüttert, lebte 15 Tg.

Ichneumon fusorius L.[25]) (bei Zimmertemp. in Glaszylindern von ca. 2 l Fassung).

♂♂ hungernd (n = 2): 8 und 10 Tg.
gefüttert (n = 3): Min. 14 Tg., Max. 18 Tg., im Mittel 15,3 Tg.

♀♀ hungernd (n = 5): Min. 14 Tg., Max. 21 Tg., im Mittel 17,0 Tg.
gefüttert (n = 6): Min. 16 Tg., Max. 25 Tg., im Mittel 21,8 Tg.

1 ♀, mit Honigtau von *Physokermes piceae* gefüttert, lebte 26 Tg.

Exochilum giganteum Grav. (bei Zimmertemp. in Raupenkästen bzw. Glaszylindern).

♂♂ hungernd (n = 4): Min. 11 Tg., Max. 16 Tg., im Mittel 13,7 Tg.
gefüttert (n = 10): Min. 13 Tg., Max. 24 Tg., im Mittel 17,3 Tg.

♀♀ hungernd (n = 10): Min. 11 Tg., Max. 19 Tg., im Mittel 15,6 Tg.
gefüttert (n = 10): Min. 12 Tg., Max. 26 Tg., im Mittel 18,2 Tg.

Heteropelma calcator Wesm.[26]) (bei Zimmertemp. in Gläsern):

Hungertiere (n = 5): Min. 6 Tg., Max. 11 Tg., im Mittel 7,6 Tg.

Gefütterte Tiere (n = 6): Min. 11 Tg., Max. 21 Tg., im Mittel 16,3 Tg.

Plectocryptus arrogans Grav. (bei Zimmertemp. in Gläsern):

♂♂ hungernd (n = 3) leben im Mittel 8,6 Tg., gefüttert (n = 8) im Mittel 26,1 Tg. 1 ♀ lebte hungernd 12 Tg., 2 gefütterte ♀♀ 38 und 39 Tg.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei Fütterungsversuchen mit weiteren Ichneumoniden (6 *Ichneumon*-Arten, *Exochilum circumflexum*, 3 *Aphanistes*-Arten, *Ophion obscurus* F. und *luteus* L. u. a. m.) erzielt. Sie sind der Kürze halber weggelassen.

Alle Resultate stimmen im wesentlichen mit den Angaben GYÖRFIS (1943/44) überein, der mit anderen Ichneumoniden-Arten experimentierte.

Zum Vergleich seien hier nur kurz BELINGS (1933) Fütterungsversuche mit *Angitia armillata* Grav. angeführt. Gefütterte und ungefütterte Wespen dieser Ophionine unterscheiden sich ebenfalls in der Lebensdauer: „Weibchen, die bis zum Tode mit Männchen zusammen in Petrischalen gehalten werden und dauernd Gelegenheit zur Kopulation, zum Anstich und zur Aufnahme von Honig haben, erreichen ein Lebensalter von 8—16 Tagen. ... Hungernde Weibchen ohne Geschlechtspartner und Wirtstiere leben durch-

[25]) Hierbei sind 1 ♂ und 3♀♀ *Ichneumon fusorius f. mediofulvus* Berth. mit ausgewertet. Das biologische Verhalten dieser Form ist gleich dem von *I. fusorius* L.

[26]) Infolge eines technischen Versehens war eine einwandfreie Geschlechtsbestimmung hier nicht möglich. Männchen- und Weibchendaten sind daher zusammengefaßt wiedergegeben.

schnittlich 4,7 Tg. (Max. 8 Tg.). Hungernde Männchen ohne Geschlechtspartner leben durchschnittlich 5,8 Tg. (Max. 8 Tg.). Isolierte Weibchen leben bei täglicher Fütterung mit Zuckerwasser 29,3 Tg. (Max. 50 Tg.). Isolierte Männchen leben bei täglicher Fütterung mit Zuckerwasser 14,8 Tg. (Max. 38 Tg).“

3. Braconiden

Über Braconiden liegen keine eigenen Erfahrungen mit Fütterungsversuchen vor. Hoppe (1937), die mit *Habrobracon juglandis* Ashm. arbeitete, erzielte Ergebnisse, die den von mir an anderen Vertretern der Schlupfwespen gewonnenen entsprechen. Auch bei *H. juglandis* wurde die Lebensdauer durch Fütterung mit Zucker und Honig bedeutend verlängert. Mit den Zuckern, von denen Maltose, Laevulose, Saccharose und Glucose getrennt neben Honig zur Verfütterung kamen, konnte die Lebensdauer um etwa das 3fache verlängert werden. Bei Honigfütterung erhielt Hoppe eine rund 4fache Verlängerung der mittleren Lebensdauer. Mit Melecitose, die bei meinen Versuchen an *Microplectron fuscipennis* lebensdauerverkürzend wirkte, hatte Hoppe nicht gearbeitet.

Zur Lebensdauer einiger weiterer Braconiden gibt Györfi (1943/44) an:

Habrobracon vernalis Szepl.: hungernd 4—5 Tg., gefüttert 12—14 Tg.
Bracon pineti Thoms.: hungernd 6 Tg., gefüttert 20 Tg.
Baeacis abietis Ratz.: hungernd 4—5 Tg., gefüttert etwa 17 Tg.

Obwohl diese Braconiden vergleichsweise kurzlebig sind, ist eine Lebensdauerverlängerung durch Fütterung doch einwandfrei festzustellen.

Anhangsweise sei auf die Fütterungsversuche von van Emden (1931) mit *Cephalonomia quadridentata* Duch. *(Hym. Bethyliidae)* hingewiesen: Weibchen dieser flügellosen Schlupfwespenart, die beim Brotkäfer *(Sitodrepa panicea* L.) parasitiert, lebten ohne Futter und ohne Wasser 17—26 Tg., im Durchschnitt 20,3 Tg., mit Wasser 25 bis 43 Tg., im Durchschnitt 32,3 Tg., mit Zucker und Wasser 50—79 Tg., im Durchschnitt 62,5 Tg., mit Wirtstiersäften gefüttert 108—152 Tg., im Durchschnitt 124 Tg.

b) TACHINEN

Neben den Ichneumoniden wurden aus den genannten Wirten auch einige Tachinen gezogen und zu Fütterungsversuchen verwendet. Ihre Haltung stieß auf Schwierigkeiten, worauf auch andere Autoren (Finck 1939, Göpfert 1934 u. a.) schon hinwiesen.

Anfangs glaubte ich mit den bei den Schlupfwespen verwendeten 300 ccm-Glaszylindern auszukommen. Trotz der Enge des Zuchtraumes war ein relativer Unterschied der Lebensdauer von hungernden und gefütterten Fliegen zu erwarten. Nach Durchsicht der einschlägigen Literatur wurden Glaszylinder mit einer lichten Weite von 12 cm und einer Höhe von 20—30 cm verwendet. Sie standen auf feuchtem Sand und enthielten einen kleinen Kiefernzweig. Die Tachinen fühlten sich darin augenscheinlich wohl, gingen oft an den gebotenen Honigtauhonig, lebten aber mit Ausnahme einiger weniger Arten im allgemeinen nicht länger als einen Monat.

Ähnliche Angaben sind im Schrifttum zu finden. So stellte Göpfert (1934) für gefütterte *Ernestia rudis* eine Lebensdauer von 1½ Monaten fest, erwähnt aber auch, daß zahlreiche Tachinen schon nach 20 Tg. infolge der unnatürlichen Zuchtbedingungen starben. Das Weibchen von *Helicobosca muscaria* Mg. lebt nach Baer (1921) 8—9 Wochen, das Männchen etwa einen Monat. V. Finck (1939) fand bei der Nonnentachine eine Lebensdauer von 27 Tg. für die Männchen und von 36 Tg. für die Weibchen.

Die folgenden eigenen Lebensdauerwerte seien auf Grund der unzureichenden Zuchtbedingungen mit Vorbehalt wiedergegeben. In den aufgezählten Fällen ließ sich eine Verlängerung der Lebensdauer durch die Fütterung nachweisen[27]). Die ganz mißglückten Versuche in 300-ccm-Gläsern sind weggelassen.

---

[27]) Wo sich die Weibchen und Männchen in ihrer Lebensdauer nicht wesentlich unterscheiden, wurden sie im folgenden zusammengefaßt.

Agria affinis (FLN.) (Haltung in Gläsern):
♂♂ und ♀♀ hungernd (n = 6): Im Mittel 11,1 Tg. (Min. 6, Max. 22 Tg.)
gefüttert (n = 4): Im Mittel 27,5 Tg. (Min. 18, Max. 37 Tg.)

Blondelia nigripes Fall. (Haltung in Gläsern):
♂♂ hungernd (n = 8): Im Mittel 6,7 Tg. (Min. 4, Max. 9 Tg.)
gefüttert (n = 4): Im Mittel 20,7 Tg. (Min. 17, Max. 28 Tg.)
♀♀ hungernd (n = 5): Im Mittel 7,8 Tg. (Min. 5, Max. 11 Tg.)
gefüttert (n = 6): Im Mittel 15,5 Tg. (Min. 7, Max. 26 Tag.)
2 ♂♂, mit Honigtau von *Phyllaphis fagi* gefüttert, lebten 9 und 17 Tg.
2 ♀♀ mit demselben gefüttert 19 und 17 Tg., 2 ♀♀ mit Honigtau von *Chaetophorella aceris* gefüttert, lebten 15 und 16 Tg.

Sarcophaga dux harpax Pand. (Haltung in Glaszylindern):
♂♂ und ♀♀ hungernd (n = 4): im Mittel 23 Tg. (Min. 19, Max. 28 Tg.)
gefüttert (n = 7): Im Mittel 27,6 Tg. (Min. 25, Max. 37 Tg.)

Parasetigena segregata Rond. (Haltung in Glaszylindern):
♂♂ hungernd (n = 4): Im Mittel 10,7 Tg. (Min. 10, Max. 11 Tg.)
gefüttert (n = 6): Im Mittel 14,1 Tg. (Min. 11, Max. 18 Tg.)
♀♀ hungernd (n = 4): Im Mittel 13,7 Tg. (Min. 11, Max. 15 Tg.)
gefüttert (n = 8): Im Mittel 26,6 Tg. (Min. 22, Max. 32 Tg.)

Ptychomyia selecta var. fugax Rond. (Haltung in Glaszylindern):
♂♂ hungernd (n = 9): Im Mittel 8,6 Tg. (Min. 6, Max. 14 Tg.)
gefüttert (n = 10): Im Mittel 10,9 Tg. (Min. 7, Max. 18 Tg.)
♀♀ hungernd (n = 11): Im Mittel 15,0 Tg. (Min. 9, Max. 21 Tg.)
gefüttert (n = 13): Im Mittel 17,6 Tg. (Min. 10, Max. 29 Tg.)

c) ANDERE HONIGTAUBESUCHER

Auch mit einigen weiteren als Honigtaubesucher festgestellten Insektenarten wurden Fütterungsversuche unternommen.

Für *Diprion pini* L.-Weibchen *(Hym. Tenthr.)*, die aus Kokons gezogen waren, wurden folgende Ergebnisse erzielt: Hungernde Weibchen (n = 17) lebten im Mittel 7,7 Tg. (Min. 2, Max. 18 Tg.), gefütterte Weibchen (n = 19) lebten im Mittel 7,6 Tg. (Min. 2, Max. 15 Tg.). Zwischen hungernden und gefütterten Weibchen besteht hier kein Unterschied in der mittleren Lebensdauer.

Den gleichen Befund ergab eine Fütterung von *Phylloperta horticola* L. und *Hoplia farinosa* L. (*Coleopt. Scarab.*). Bei Coccinelliden (*Coccinella septempunctata* L. und *Adalia bipunctata* L.) zeigte sich im Durchschnitt nur eine geringfügige Erhöhung der Lebensdauer bei Fütterung mit Fichtenquirllaushonigtau.

Im Gegensatz hierzu lieferten die Fütterungsversuche mit Imagines von *Anthribus nebulosus* Först. erhebliche Unterschiede der Lebensdauer-

werte. Sie betrugen bei hungernden Käfern (n = 14) im Mittel 18,6 Tg. (Min. 9, Max. 40 Tg.), bei mit Quirllaushonigtau gefütterten (n = 15) im Mittel 33,7 Tg. (Min. 10, Max. 65 Tg.). Bei dieser Art wird also die Lebensdauer annähernd verdoppelt.

Versuche mit einigen Dipterenarten (Bibioniden, Tabaniden) mißlangen. Sowohl die hungernden als auch die gefütterten Tiere hielten sich in den Versuchsgefäßen (Glaszylinder) nicht lange.

Faßt man die eigenen und in der Literatur vorliegenden Erfahrungen über den Einfluß der Honigtau-, Honig- oder Zuckerfütterung aus Imaginalstadien verschiedener Insektenordnungen zusammen, so ist bei Vertretern der Ichneumoniden, Chalcididen, Braconiden, bei *Anthribus nebulosus* Först. und den Tachinen eindeutig eine Verlängerung der mittleren Lebensdauer festzustellen.

2. Einfluß der Fütterung auf die Eiablage

Sowohl bei Schlupfwespen wie bei Tachinen sind die Eier frisch geschlüpfter Weibchen oft noch nicht legereif. Bei vielen Vertretern beider Familien werden zur Eireifung nach dem Schlüpfen, die aus dem Puppenstadium übernommenen Fettkörperreserven verwendet. Analog zu den Verhältnissen bei zahlreichen phytophagen Insekten konnte hier auch eine Nahrungsaufnahme während des Imaginallebens für die Eireifung von Bedeutung sein. Es wurden daher entsprechende Versuche angesetzt.

Die Schwierigkeiten bei der Haltung von Tachinen schlossen die Verwendung von Vertretern dieser Familie aus. Es standen daher nur Schlupfwespen *Ichneumon nigritarius, Nemeritis canescens* und *Microplectron fuscipennis* zur Verfügung. Leider schlüpfen die Weibchen dieser drei Arten mit mehr oder weniger legereifen Eiern im Ovar. Für die Reifung der Geschlechtsprodukte ist hier eine Nahrungsaufnahme nicht unbedingt nötig. Doch war zu erwarten, daß nach dem Verbrauch der Fettkörperreserven die Zahl der abgelegten Eier durch Fütterung beeinflußt werden kann.

Um dies festzustellen, standen folgende Wege zur Verfügung: 1. direktes Auszählen der abgelegten Eier, 2. Feststellung der Nachkommenzahl und 3. Untersuchung des Zustandes der Ovarien nach dem Tode der Versuchstiere.

Von diesen Möglichkeiten konnten nur die beiden letztgenannten genutzt werden, da für *Microplectron fuscipennis* eine zu geringe Zahl Wirtskokons zur Verfügung stand. Die Feststellung der Nachkommenzahl liefert keine absoluten, sondern nur relative Werte. Es ist bekannt, daß bei Schlupfwespen Kannibalismus vorkommt. Er setzt ein, wenn mehr Eier abgelegt werden, als Entwicklungsmöglichkeit für die Schmarotzerlarven vorhanden ist.

Ichneumon nigritarius erwies sich nach ersten umfangreichen Versuchen als ungeeignet. Die schon von Eidmann (1926) beobachtete Degeneration nicht abgelegter Eier, die nach eigenen Untersuchungen anscheinend in ähnlicher Weise wie bei *Brachymeria euploeae* Westw. (vgl. Schneider 1942) verläuft, macht Unterschiede in der Eizahl gefütterter und ungefütterter Weibchen undeutlich. Für die beiden anderen Arten ergab sich folgendes:

Microplectron fuscipennis Zett.: Wie schon oben bemerkt, war ein direktes Auszählen der abgelegten Eier nicht möglich. Dabei wäre eine Zerstörung der wertvollen Wirtskokons und eine bedeutende Verringerung des für die Fütterungsversuche vorgesehenen Wespenbestandes unvermeidlich gewesen. Als Maß für die Beurteilung des Einflusses der imaginalen Nahrungsaufnahme auf die Eiablage kam nur die Zahl der Nachkommen in Frage. Nach MORRIS und CAMERON (1935) beträgt bei *Microplectron* die je Weibchen abgelegte Höchstzahl an Eiern 124 Stück. Dies deckt sich mit meinen Befunden.

Zur Eiablage wurde jeweils ein frischgeschlüpftes Weibchen in eine Petrischale zu 3 *Diprion*-Kokons gesetzt. Alle 3 Tage wurden die Kokons gegen neue ausgetauscht. Sechs Wespen wurden mit Honigtauhonig gefüttert, weitere 6 wurden unter sonst gleichen Versuchsbedingungen nicht gefüttert. Nach Eintritt des Todes der Versuchstiere wurden die von einer Wespe angestochenen Kokons zusammengelegt und die nach etwa 4 Wochen schlüpfenden Nachkommen ausgezählt.

Tabelle 3. Mittlere Nachkommenzahl gefütterter und ungefütterter, begatteter Weibchen von *Microplectron fuscipennis*

a) gefüttert	b) hungernd
Im Mittel von 6 Versuchstieren 114,3 Nachkommen. (Min. 85, Max. 137 Nachk.)	Im Mittel von 6 Versuchstieren 74,5 Nachkommen. (Min. 23, Max. 98 Nachk.)

Hiernach (Tab. 3) ist ein deutlicher Einfluß der Fütterung auf die Zahl der Nachkommen festzustellen. Wie in den Fütterungsversuchen, lebten auch hier die gefütterten Tiere erheblich länger als die hungernden. Es ist anzunehmen, daß die höhere Nachkommenzahl zur längeren Lebenszeit gefütterter Weibchen in Beziehung steht.

Eine an sich erwünschte Wiederholung dieser Versuche mit größeren Materialmengen mußte in Ermangelung der erforderlichen Wirtskokons unterbleiben.

Nemeritis canescens Grav. Die Versuche mit der Mehlmottenschlupfwespe wurden ebenfalls in der Weise angelegt, daß die Zahl der Nachkommen eines Weibchens unmittelbar festgestellt werden konnte.

Auch hier wurden die Versuchstiere mit Quirllaushonig gefüttert, im Kontrollversuch ohne Nahrung gehalten. Die frischgeschlüpften Wespen kamen in Petrischalen mit 15—20 zum Anstrich geeigneten Mehlmottenlarven zusammen. Alle 3—4 Tage wurden die Schalen gegen neue, mit Mehlmottenlarven besetzte ausgetauscht. Nach etwa 5—6 Wochen schlüpfte die Nachkommenschaft. Die Schalen wurden jeden Tag durchgesehen, die frischgeschlüpften Wespen gezählt und entnommen. Ein Teil der Nachkommenschaft geht aus bisher unbekannten Gründen in den Kokons zugrunde. Nach Ende der Schlüpfzeit wurden daher die Schalen nach vorhandenen Wespenkokons durchgesehen und diese ebenfalls ausgezählt.

Tabelle 4. Mittlere Nachkommenzahl gefütterter und ungefütterter Weibchen von *Nemeritis canescens* bei Zimmertemp.

Gefütterte Tiere (n = 14)	Hungernde Tiere (n = 14)
Mittlere Nachkommenzahl: 6,6 je ♀	Mittlere Nachkommenzahl: 18,0 je ♀
Min. 2, Max. 10 Nachkommen	Min. 9, Max. 45 Nachkommen
Durchschnittlich je Weibchen vorgefundene Kokons: 8,1 Stück	Durchschnittlich je Weibchen vorgefundene Kokons: 23,3 Stück
Min. 2, Max. 11 Stück.	Min. 12, Max. 50 Stück.

Auch hier (Tab. 4) ist die Nachkommenzahl gefütterter Weibchen eindeutig höher als die ungefütterter Weibchen, offensichtlich hängt die Erscheinung mit der verlängerten Lebensdauer zusammen. Sie betrug bei gefütterten Weibchen im Mittel 21,6 Tg., bei ungefütterten im Mittel 5,1 Tage. Die Beziehung längere Lebensdauer — höhere Nachkommenzahl wird noch unterstrichen durch die Beobachtung, daß die trotz Fütterung ebenfalls kurzlebigen Weibchen eine fast ebenso geringe Nachkommenzahl hatten wie die Ungefütterten.

Hand in Hand mit diesen Versuchen wurden die Ovarien einiger toter Weibchen untersucht. Das Ergebnis war überraschend: Bei drei nicht gefütterten Weibchen befanden sich in jedem der beiden Ovidukte zwischen 25 und 38 teilweise legereife Eier, bei einem gefütterten etwa 16 Eier, bei zwei weiteren gefütterten Weibchen kein einziges Ei. Am Ende der Ovariolen fanden sich in allen Fällen nur einige Eianlagen.

Um die Ergebnisse dieses ersten Tastversuches besser zu unterbauen, wurden weitere 100 *Nemeritis*-Weibchen mit Mehlmottenlarven zusammengebracht. Leider trat um diesen Zeitpunkt in der Mehlmottenzucht eine Infektionskrankheit auf, vermutlich durch *Bacillus thuringensis* verursacht. Alle Bemühungen, die Seuche einzudämmen, waren erfolglos. Die meisten der Mottenlarven, die den *Nemeritis*-Weibchen vorgesetzt worden waren, gingen zugrunde. Für die Feststellung der Nachkommenzahl waren diese Versuche ungeeignet. Hingegen konnten die hieraus stammenden Weibchen für Ovarialuntersuchungen verwendet werden. Das Ergebnis ist in Tab. 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Lebensdauer und Ergebnis der Ovarialuntersuchung toter, ungefütterter Weibchen von *Nemeritis canescens* (in Petrischalen bei Zimmertemperatur).

♀♀ mit kürzerer Lebensdauer		♀♀ mit längerer Lebensdauer	
Lebensdauer in Tagen	Anzahl reifer Eier im Ovidukt	Lebensdauer in Tagen	Anzahl reifer Eier im Ovidukt
4	über 30	11	5
4	über 30	10	3
5	über 30	9	4
6	über 30	9	5
6	über 30	8	7
6	28	8	6
6	21	8	16
7	20	7	16
		7	19

Im Vergleich zum Vorversuch war hier die Zimmertemperatur etwas angestiegen. Die Lebensdauer der verwendeten Tiere blieb daher kürzer.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Zahl der von *Nemeritis canescens* abgelegten Eier und ebenso die Zahl der nach dem Tode im Ovidukt noch feststellbaren reifen Eier in Beziehung zur Lebensdauer steht. Ungeklärt blieb die Frage, ob in den Ovarien gefütterter Weibchen mehr Eier zur Entwicklung kommen als in jenen von Hungertieren.

Blunck (1951) konnte dies für *Hemiteles simillimus sulcatus* bei Aufnahme eiweißhaltiger Nahrung nachweisen. Finlayson und Green (1940) stellten für ihr Untersuchungsobjekt *(Microcryptus basizonius* Grav.) Steigerung der Eierzeugung auch bei Kohlehydratnahrung der Imagines fest. So legten bei ihren Versuchen je 10 Weibchen bei Aufnahme von Mischfutter 414 Eier, von Rosinenaufsud 1432 Eier, von Rosinen und Wasser 616 Eier, von reinem Wasser 134 Eier. Die mittlere Lebensdauer der Versuchstiere betrug hierbei in derselben Reihenfolge 32, 40, 30 und 14 Tage.

Nach Schulze (1926) wird auch die Eizahl von *Trichogramma evanescens* Westw. bei Imaginalfütterung erhöht. Die nur 2 Tage lebenden Hungertiere legten im Durchschnitt 15,7, die gefütterten Tiere in derselben Zeit 25,0 Eier ab.

Allgemein läßt das Ergebnis dieser Versuche darauf schließen, daß Fütterung auch mit kohlehydratreicher Nahrung auf die Eiablage einen wesentlichen Einfluß auszuüben vermag.[28])

[28]) Zusammenfassung und Schriftenverzeichnis folgt in Teil II der Arbeit.

Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Göttingen

Populationsstudien am Lärchenblasenfuß *Taeniothrips laricivorus* Krat.

Von

J. P. Vité, Hann. Münden

Mit 18 Abbildungen

Inhalt: Einleitung S. 417. — I. Entwicklungszyklus und Populationsdynamik S. 417. — A. Die Überwinterung S. 418. — B. Die Fortpflanzungsperiode S. 423. — II. Population und Schaden in Abhängigkeit von Qualität und Situation des Wirtes S. 432. — A. Die Konstitution des Wirtes S. 432. — B. Bestandesalter und Baumklasse S. 436. — C. Einflüsse der klimatischen Situation S. 439. — III. Zusammenfassung S. 446. — IV. Literatur S. 447.

Die Gradationen des Lärchenblasenfußes *Taeniothrips laricivorus* Krat. in vielen Gebieten Mitteleuropas haben neben der Frage geeigneter Gegenmaßnahmen in befallenen Lärchenkulturen das grundsätzliche Problem aufgeworfen, wie der neue Schädling als Gefahr für den künftigen Lärchenanbau zu beurteilen ist. Es wurden deshalb während der Dauer eines Jahres (Herbst 1953 bis Herbst 1954) in stark befallenen Gebieten des nordwestdeutschen Berglandes und vergleichsweise in den Alpen Populationsstudien durchgeführt, welche die bisherige Kenntnis des Schädlings in noch wenig geklärten Fragen, insbesondere hinsichtlich seiner Generationsverhältnisse und der räumlichen und zeitlichen Verteilung seiner Population ergänzen sollten.

Die Untersuchungen konnten sich auf die entscheidende Arbeit von Kratochvil und Farsky (1942) stützen sowie auf die Ergänzungen hierzu von Prell (1942) und die späteren Versuche und Beobachtungen von Nolte (1951) und die am hiesigen Institut im Verlauf der vergangenen 3 Jahre durchgeführten Arbeiten (Vité 1952—1954a). — Aus den Populationsstudien ergaben sich Grundlagen zur Beurteilung von Gegenmaßnahmen und Bekämpfungsversuche, die ich inzwischen an anderem Ort geschildert habe (Vité, 1954c, d).

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstützte die Untersuchungen aus ERP-Mitteln, insbesondere durch Gewährung einer Studienreise in das Alpengebiet, auf der meine Erhebungen durch die Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien-Hadersdorf, die Bundeszentralanstalt für Meteorologie, Wien, und besonders durch die Biologische Station der Österreichischen Akademie für Wissenschaften in Lunz am See gefördert wurden. Mein Dank gilt so in erster Linie ihrem Direktor, Herrn Professor Dr. Ruttner, sowie meinem verehrten Chef, Herrn Professor Dr.-Ing. E. Schimitschek, für vielfache Unterstützung.

1. Entwicklungszyklus und Populationsdynamik

Um populationsdynamisch vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden ein Jahr lang fortlaufende Untersuchungen in ein und derselben Lärchenmischkultur durchgeführt, die seit Jahren stärker vom Blasenfuß befallen war. Hierzu hatte ich eine 4,7 ha große Kultur 12jähriger Kiefern (0,1 Mischungsanteil), Fichten (0,1), 14jähriger Buchen (0,3) und

Erlen (0,2) des Lehrerrevieres Kattenbühl bei Hann. Münden (Abteilung 101 c) ausgewählt, die sowohl mannshohe 4—6jährige wie 12- und 21jährige europäische Lärchen mit einem Mischungsanteil von etwa 0,3 enthielt und auf einem Buntsandsteinkopf mit lehnen Hängen nach W und NW in 270—300 m über NN stockte. Im Süden an ein Fichtenaltholz grenzend, war sie im übrigen von Buchenbeständen umgeben. — Zur Klärung spezieller Fragen wurde außerdem auf Lärchen-Fichtenkulturen des Lehrrevieres Gahrenberg bei Hann. Münden zurückgegriffen. Da die Untersuchungen im Herbst 1953 begannen, schildere ich dem chronologischen Ablauf folgend zunächst die Überwinterungsverhältnisse.

A. Die Überwinterung

In der Biologie des Lärchenblasenfußes ist die Frage der Überwinterungsverhältnisse, insbesondere die der Überwinterungsorte noch zum großen Teil ungeklärt. Einheitlich ist die Ansicht vertreten, daß nur Imagines, und zwar ausschließlich ♀♀ überwintern. Nach KRATOCHVIL und FARSKY (1942) tun sie dies unter Lärchenrinde, in der Streu oder an trockenem Reisig, besonders an solchem mit Moosbedeckung oder Flechtenbehang. Die gleiche Auffassung vertritt NÄGELI (1944), sie wird aber von NOLTE (1951) an Hand eingehender Überprüfung bestritten („ich habe an diesen Orten stets vergeblich nach Lärchenblasenfüßen gesucht ... möchte vielmehr annehmen, daß die begatteten ♀♀ den Lärchenbestand verlassen und ihre Winterquartiere an anderen Orten beziehen, über die jedoch vorläufig noch nichts ausgesagt werden kann").

Die Beobachtung, daß Lärchenkulturen, denen Fichten beigemischt oder benachbart waren, oft besonders starke Schäden aufwiesen, führte zu der Feststellung, daß im Gradationsgebiet die Mehrzahl der jungen Imagines die Lärche verhältnismäßig früh im Jahr, nämlich noch Ende Juli/Anfang August zu verlassen beginnt und dann vielfach benachbarte Fichten besiedelt. Junge ♀♀ sind darauf den ganzen Winter über scheinbar vereinzelt an Fichten zu finden, besonders an üppigen Knospen mit blattförmigen Nadeln, wie sie an den Terminaltrieben wüchsiger Jungfichten häufig vorkommen. Wenn nach diesen Beobachtungen ein gradationsfördernder Einfluß der Fichte anzunehmen war, so ergab sich die Problemstellung, ob der Wirtswechsel Lärche—Fichte obligat oder fakultativ ist. Hierzu waren zunächst die Populationsverhältnisse an der Fichte in verschiedenen Bestandestypen zu studieren und neben dem empirischen Suchen nach evtl. anderen Überwinterungsorten die Frage zu klären, ob ein Winterwirt normalerweise notwendig ist oder günstige Überwinterungsorte genügen.

Vorauszuschicken ist, daß in dem nordwestdeutschen Gradationsgebiet 1952/1953 die Populationsdichte des Lärchenblasenfußes an der Lärche ihr Maximum im Hochsommer von der ersten Julihälfte an erreichte. Der zeitliche Unterschied zwischen 1952 und 1953 war geringfügig, obwohl sich die Lärche 1953 einen vollen Monat (Ende März) eher begrünte und die ersten Blasenfußweibchen schon Anfang April von den Lärchen gefangen wurden. Das üppige Wachstum der Langtriebe läßt mit dem vorschreitenden Hochsommer nach, die Nadelendbüschel der Langtriebe sind dann weniger geschlossen, die relative Luftfeuchtigkeit verringert sich, der relative Wassergehalt in der Lärchennadel sinkt ab (BUR-

GER, 1945), die Saugschäden werden durch (partielles) Vertrocknen von Nadel und Trieb sichtbar.

Die durchschnittliche Niederschlagshöhe beträgt auf der Versuchsfläche während der Vegetationszeit 367 mm, im Jahr 740 mm. Es entfallen auf Mai und Juni 65 mm, auf den Juli 90 mm, auf den August 80 mm und auf den September 60 mm. Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit beträgt in der Vegetationszeit 75%.

Je höher die Besiedlung eines Triebes im Verhältnis zu dessen Stärke ist, desto umfangreicher werden die Schäden. Nicht nur das Absterben der vorzugsweise besiedelten Triebspitzen macht diese als weitere Nahrungsquelle untauglich, auch stärkere Beschädigungen ziehen weitgehende Vertrocknung und vorzeitige Verholzung der primären Triebrinde nach sich; dies bedeutet mindestens eine beträchtliche Einschränkung der Nahrungsbasis. So nimmt die Populationsdichte des Lärchenblasenfußes in stark befallenen Kulturen mit Beginn des Spätsommers sehr ab, wenn auch neben Imagines längere Zeit beide Larvenstadien in den grünen Endbüscheln gesund gebliebener Triebe zu finden sind.

Schließlich leben auch im Gradationsgebiet regelmäßig einzelne ♀♀ des Lärchenblasenfußes noch Ende September und im Oktober an der Lärche, sofern ihnen grüne Nadelendbüschel an den Langtrieben zur Verfügung stehen; dies ist an gesunden Lärchen häufiger der Fall.

Offenbar können also die ♀♀ unter normalen Umständen, d. h., unter Verhältnissen, wie sie außerhalb von Gradationen bestehen, die ganze Vegetationsperiode über bis in den Herbst an der Lärche Nahrung und geeigneten Unterschlupf finden. Es ist daher denkbar, daß unter solchen Umständen die Tiere in Gebieten mit früh einsetzendem Winter, z. B. in den Alpen, nicht genötigt sind, andere Orte aufzusuchen.

Versuchsweise Mitte Oktober in einem Pergaminbeutel isolierte Blasenfußweibchen lebten noch Mitte Dezember, obwohl anhaltend kühle Temperaturen erst Anfang Dezember einsetzten. Sie hatten während des warmen Herbstes 1953 fast 50 Tage ohne Nahrungsaufnahme bei Temperaturen vorwiegend um + 10° C, dabei vielfach Tagestemperaturen um + 15° C überstanden. Die Pergamintüten waren verschlossen im Freiland in feuchte Laubstreu eingeschoben.

Die Pergamintüten nehmen allmählich die Feuchtigkeit stark auf, sie waren daher am Ende der Periode (23. 10.—10. 12. 1953) völlig durchnäßt und aufgeweicht. Von 15 ausgesetzten Tieren fanden sich 5 lebende und 4 tote wieder.

An der Fichte werden von den Blasenfüßen regelmäßig ganz bestimmte Teile als Schlupfwinkel bevorzugt, von denen besonders zwei Orte charakteristisch sind: Die vorjährigen Deckschuppen an der Triebnadel und die diesjährigen Deckschuppen und -nadeln an endständigen Knospen; seltener überwintern Tiere in Rissen der Triebrinde, allem Anschein nur dann, wenn diese tiefer einschneiden. Dies ist bei einzelnen Fichten sehr unterschiedlich.

An Altfichten, bei denen es nicht mehr zur Ausbildung üppiger Terminalknospen kommt, ist der einzig bevorzugte Aufenthaltsort der Kranz vorjähriger oder, soweit vorhanden, noch älterer Deckschuppen an den entsprechenden Triebbasen. Die Tiere sitzen hier meist unter den inneren Schuppen an dem Trieb, also nach außen durch die Schuppen vollständig verdeckt.

An Jungfichten wurde gelegentlich die Besiedlung tieferer Risse in der Triebrinde beobachtet. An Jungfichten mit geringer Knospenausbildung sind ebenfalls die vorjährigen Schuppenkränze an den Triebbasen der weitaus bevorzugte und — wie es scheint — in der unteren Hälfte der Krone die ausschließlichen Schlupfwinkel. An stärker entwickelten, besonders an üppigen Knospen konzentriert sich die Population oft sehr

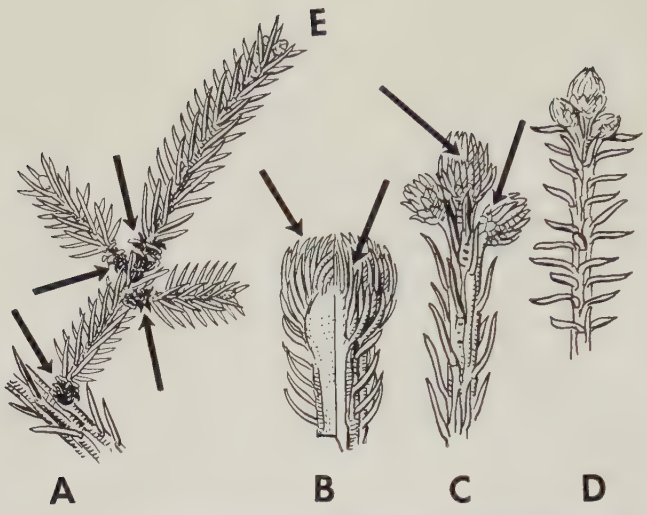


Abb. 1. Charakteristische Aufenthaltsorte des Lärchenblasenfußes an der Fichte: Vorjähriger Deckschuppenkranz an der Basis der Triebe (A), üppige Knospen von Jungfichten mit blattförmigen Nadeln (B); seltener sind einfache Seitentriebknospen jüngerer Fichten (C) besiedelt, nicht besiedelt werden die Knospen der Wipfeltriebe von Altfichten (D) und Knospen von Seitenzweigen (E)

stark. Voraussetzung hierbei ist die blattförmige, deckschuppenähnliche Ausbildung der zahlreichen Knospennadeln und die lokkere Stellung der Deckschuppen. Die Tiere sitzen hier vorwiegend an den inneren grünen blattförmigen Nadeln, oft in der Grenze zwischen Deckschuppen und Nadelkranz. Sind die Deckschuppen sehr locker gestellt, sitzen die Tiere ebenfalls häufig und oft in großer Zahl unter den äußersten weichen braunen Deckschuppen. An schwach entwickelten Knospen finden sich bestenfalls einzelne Tiere unter den harten normal gestalteten Fichtennadeln des grünen Nadelkranzes.

An üppigen Terminalknospen werden trotz hoher Besiedlung im Laufe des Winters nur seltener tote Tiere gefunden (wenn nicht gerade Spinnen oder andere Räuber zugegen sind). Die größte Anzahl toter Tiere findet sich meist an den unteren Zweigen junger Fichten, wo sie vorwiegend einzeln unter vorjährigen Deckschuppen sitzen. Sind diese Orte allerdings stärker von *Collembolen* besucht, werden sie von den *Thripsen* gemieden. Neben *Taeniothrips laricivorus* verhalten sich andere fichtenbewohnende *Thripse* ähnlich: *Taeniothrips pini* UZEL, *Haplothrips aculeatus.* Die Qualität der Schlupfwinkel ist offensichtlich von der Befriedigung taktiler Ansprüche abhängig, wie dies ja auch im Sommer der Fall ist. Tigmotaktische Reaktionen überwiegen im Experiment das geo- und phototaktische Verhalten.

Populationsanalytische Untersuchungen zur Ermittlung der überwinternden Blasenfußbevölkerung an der Fichte sind aus technischen Gründen schwieriger durchzuführen als solche an Lärche während der Vegetationsperiode. Es konnte daher auf der Versuchsfläche nur eine beschränkte Anzahl von Einzelbäumen untersucht werden.

Die ersten Aufnahmen erfolgten am 20. und 27. Oktober 1953. Hierbei wurden aus allen Teilen der Lärchen-Kiefern-Fichtenmischkultur ausgewählten Jungfichten der Reihe nach Zweige abgeschnitten und unmittelbar in 2 l-Weckgläser verschlossen, und der Sitz der abgeschnittenen Zweige auf einer Skizze festgehalten. Ferner wurde der Anteil der entnommenen Zweige an der Zweigmasse regionsweise eingeschätzt, um aus

der Probe auf die absolute Besiedlungsdichte schließen zu können. — Entsprechend wurde bei den Altfichten nach Fällung verfahren. Die Auszählung erfolgte im Labor. Ein typisches Beispiel für die Populationsverhältnisse einer jungen, der Lärchenkultur in einem Fichtenhorst beigemischten Fichte gibt Abb. 2 (rechts).

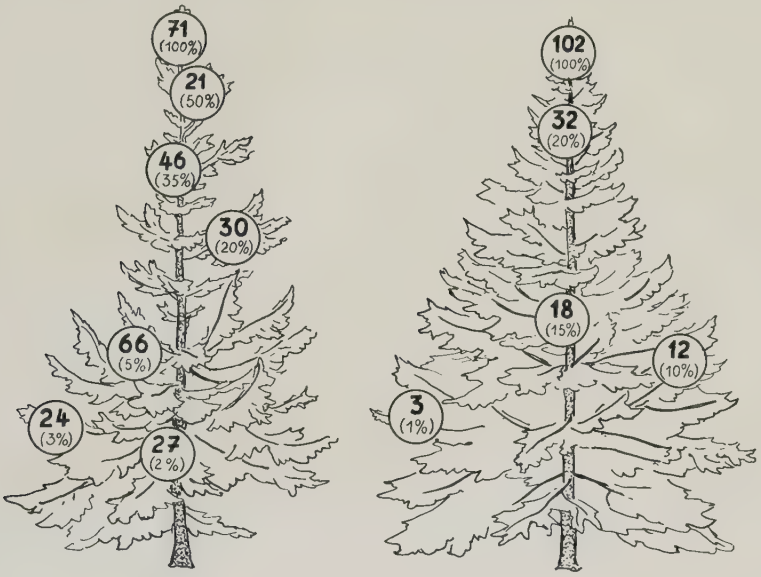


Abb. 2. Besiedlungsverhältnisse zweier Jungfichten, die der gleichen Lärchenkultur einzeln (links) und in einer Fichten-Gruppe (rechts) beigemischt sind, im Winter. Die Ziffern geben die absolute Populationsdichte je 2 Ltr. Zweigmasse an; darunter der prozentuale Anteil der Probe an der regionalen Zweigmasse

Den Altfichten und Jungfichten ist gemeinsam, daß die belichteten Kronenpartien stärker besiedelt sind als die beschatteten. Der Wipfelleittrieb der Altfichten beherbergt keine Blasenfüße, dagegen ist er an Jungfichten meist der Ort mit höchster Populationsdichte. Dieser Unterschied läßt sich leicht aus dem Mangel an Schlupfwinkeln an den Altfichtentrieben erklären, daneben vielleicht auch aus deren höherer (Wind-)Position. Ein Einfluß der Nadelart auf die Besiedlung, wie sie an Jungfichten in der Ausbildung verschiedener Knospennadeln besteht, ist an der Altfichte nicht erkennbar, da es hier nur Unterschiede in der Triebbenadelung gibt. Sowohl die Zweige mit Lichtnadeln wie mit Schattnadeln werden aufgesucht. Es kommt lediglich aus phototaktisch positiven, aus geotaktisch negativen Reaktionen und wahrscheinlich aus Gründen des Anfluges zu einer scheinbaren Bevorzugung der Lichtnadelpartien.

Es ergab sich so an zwei Altfichten mit einer 9 m langen Krone die stärkste Besiedlung 1—3 m unterhalb des Leittriebscheitels, also im Bereich des mittleren und unteren Wipfels; im Beispiel einer Randfichte war die der Lärchenkultur zugekehrte Sonnenseite auffallend höher beflogen als die Schattenseite.

An den Jungfichten sind neben dem Einfluß von Licht und Schatten Anzahl und Gestaltung der Wipfelknospen ausschlaggebend dafür, wie sich die Blasenfußpopulation auf den Einzelbaum verteilt und wie hoch sie

ist. So weisen freiständige Jungfichten mit üppigen Knospen die stärkste absolute Population auf, eingeklemmte Jungfichten mit schwacher Knospenausbildung die absolut geringste; in beiden Fällen ist aber die relative Verteilung sehr ähnlich, nämlich ein hoher Anteil (etwa $^1/_5$ bis $^1/_3$) im Wipfel. Umgekehrt ist der eingeklemmten Jungfichte mit kräftiger Knospenentwicklung und der freistehenden Jungfichte mit geringer Knospenentwicklung eine mittlere absolute Populationsdichte gemeinsam, sie unterscheiden sich aber in der relativen Verteilung erheblich. Im ersten Falle haben wir einen sehr hohen Anteil ($^1/_3$ bis $^2/_3$) der Blasenfußbevölkerung im Wipfel lokalisiert, im zweiten Fall nur einen geringeren Teil.

Weitere Probesuchen im Verlauf des Winters brachten im wesentlichen gleiche Ergebnisse. Die Populationsanalysen wurden schließlich in der ersten Märzhälfte noch einmal intensiviert, um die Ausgangssituation für die bevorstehende Vegetationsperiode festzustellen. Hierbei wurden die Untersuchungen innerhalb der Versuchsfläche auf einzeln den Lärchen beigemischten Fichten wie gruppenweise den Lärchen eingebrachten Fichten differenziert und außerdem Beobachtungen in anderen Lärchenkulturen durchgeführt. Die Problemstellung war hier also auf die Verteilung innerhalb eines Bestandes bzw. auf den Einfluß unterschiedlicher Bestandeslagerung auf die Verteilung der Blasenfußpopulation ausgerichtet. Es ergab sich:

1. Auf der Versuchsfläche einzeln in Lärchenhorsten stehende Fichten sind viel stärker besiedelt als Fichten, die gruppenweise der Kultur beigemischt sind. Ein Beispiel hierzu gibt Abb. 2 (links).
2. Auf der Versuchsfläche ist die Besiedlung der beigemischten Jungfichten, die eine durchschnittliche Höhe von 3—6 m haben, relativ (an ihrer Oberfläche gemessen) höher als in dem angrenzenden Fichtenaltholz. Dies ist in der zur Kultur gewandten Traufseite stärker besiedelt als Altfichten im Bestand. Randfichten wiesen eine etwa dreifach höhere Besiedlung auf als Probestämme, die 20—30 m vom Bestandesrand entfernt waren.

   Demgegenüber zeigten in gleicher Form durchgeführte Probefällungen in einem Fichtenaltholz, das im gleichen Revier an eine von Buchen umgebene und abgesehen von wenigen Jungfichten nur mit Buchen gemischte Lärchenkultur grenzt, eine wesentlich höhere Besiedlung mit *Taeniothrips laricivorus*. Nicht nur die Randfichten, sondern auch die in Nähe des Randes im Bestand stockenden Fichten sind stärker mit überwinternden ♀♀ des Lärchenblasenfußes besetzt.
3. In einer 5 ha großen Fichtenkultur des Lehrforstamtes Gahrenberg, der ein Lärchenhorst von etwa 0,06 ha Fläche eingesprengt ist, wurden in 4 Himmelsrichtungen, in bestimmten Abständen und am Fichten-Lärchenrand beginnend, Proben von den Jungfichten entnommen. In einem Umkreis von 30 m wurden nur an solchen Fichten überwinternde ♀♀ des Lärchenblasenfußes gefunden, die 1—5 m den Lärchen benachbart waren. Außerhalb dieses Umkreises war es nur an solchen Fichten, die windgeschützt auf sonnigen Blößen standen, zur Besiedlung durch ♀♀ gekommen. So wurden mehrere ♀♀ noch in einem Umkreis von 45 m, einzelne ♀♀ in einer Entfernung von 300 m an den Fichten gefunden.

Daß es für den Lärchenblasenfuß noch andere Überwinterungsmöglichkeiten als die an der Fichte gibt, scheint aus mehreren Gründen möglich. Dabei mußte die Suche nach solchen Orten am aussichtsreichsten erscheinen, denen die Fichte weder beigemischt noch in größerem Umfange benachbart ist. Leider sind solche Kulturen, bei denen dieses zutrifft, im Untersuchungsgebiet selten. Ich beschränkte mich deshalb darauf, die Versuchsfläche auch in jenen Teilen, in denen die Fichte nicht beigemischt war, während des Winters zu untersuchen. Hierbei wandte ich wiederum die Methode an, Glasgefäße an Ort und Stelle mit verschiedenen Objekten zu füllen und im Labor zu untersuchen.

Die Orte, an denen ich die überwinternden ♀♀ des Lärchenblasenfußes vergeblich suchte, überwogen. Ich beschränke mich auf einen kurzen Überblick: Birke, Eberesche, Buche, verschiedene Farne, die Streu von Buche, Lärche, Fichte, Kiefer, die Rinde von Lärche und Fichte, trockenes Lärchenreisig, Boden und Streu unter befallenen Lärchen, Stubben mit fester und abfallender Rinde, besonders feuchte Orte mit Moos- und Farnpolstern wurden vergeblich abgesucht. Bestimmte Graspolster wie Aira flexuosa waren zwar regelmäßig von anderen *Thripsen* besonders stark besiedelt, aber niemals von *Taeniothrips laricivorus*.

Lediglich an Kiefern, die unmittelbar zwischen den Lärchen standen, wurden im Herbst vereinzelt ♀♀ von *Taeniothrips laricivorus* gefunden und, da die Kiefern unmittelbare Berührung mit stark geschädigten Lärchen hatten, zunächst für Durchzügler gehalten. Allerdings bestätigte ein Fund im März an einem Kiefernwipfelseitentrieb, daß einzelne ♀♀ offensichtlich auch an ihr überwintern können. Das hier gefundene Tier hatte den Winter an einer Kiefer überstanden, die 2 m von einer Fichte entfernt stand. An dieser Fichte enthielten 3 Proben über 150 Blasenfuß-♀♀, 3 gleich große Proben von der Kiefer nur ein ♀.

Aus diesen Beobachtungen ist zu schließen, daß die Fichte dort, wo sie in Mischung oder in Nachbarschaft mit der Lärche vorkommt, den bevorzugten Herbst- und Winterwirt darstellt. Diese Feststellung schließt nicht aus, daß die Überwinterung auch gelegentlich an anderen Orten möglich ist.

B. Die Fortpflanzungsperiode

Mit der Begrünung der Lärchen im Frühjahr setzt die allmähliche Zuwanderung der überwinterten Blasenfußweibchen ein, die bald darauf (nach 10—14 Tagen) mit der Eiablage beginnen. Über die Eiablage und die Embryonalentwicklung liegen bisher nur wenige sichere Angaben vor. Da beide eine gewisse Rolle sowohl bei den Populationsstudien wie bei der Bekämpfung spielen, wurden hierüber einige Beobachtungen angestellt.

Die Eier sind im Verhältnis zu ihrer Erzeugerin relativ groß. Sie reifen daher nur einzeln heran (vgl. Nolte, 1951 a). In Abhängigkeit von der Witterung werden so am Tage nur wenige, etwa 3—7 Eier abgelegt, indem das ♀ einen schmalen Schlitz mit dem für die *Terebrantia* typischen Legeapparat in die Epidermis junger Nadeln bohrt und das bohnenförmige Ei in das Nadelgewebe versenkt (Abb. 3).

Bevorzugt werden zur Eiablage die späteren Schattseiten (Unterseiten) der Nadeln, hier wiederum die weicheren Partien zwischen der Mittelrippe und dem Nadelrand. Aber auch die Oberseite der Nadel wird belegt. In jedem Falle sind die basalen Teile der Nadeln sehr stark gegenüber ihren mittleren Teilen bevorzugt; Eiablagen im oberen Nadelteil kommen so gut wie gar nicht vor. Welche Seite der Nadel belegt wird, ist dabei von ihrer

Stellung zum Zeitpunkt der Eiablage abhängig. Die überwinterten Weibchen belegen zwar bevorzugt Langtriebnadeln, es kann aber bei verspätetem Austreiben der Langtriebe, wie dies in trockenen Frühjahren häufiger geschieht, zu einer Konzentration der ersten Eiablage in die Nadeln der endständigen Kurztriebe der Wipfelpartie kommen. Nadeln also, die wie an den Kurztrieben von beiden Seiten zugänglich sind, wie solche Langtriebnadeln, die sich bereits von der Triebachse ein wenig abspreizen, werden von beiden Seiten belegt. In der Folge findet die Eiablage jedoch ausschließlich an Langtriebnadeln statt, wobei zwar nicht die ganz jungen unmittelbar am Vegetationsscheitel inserierenden Nadeln belegt werden, so doch aber die hierauf folgenden, die noch fest der jungen Triebachse anliegen und oft durch Harzaustritt verklebt sind. Bei ihnen kommt es zum Belegen der allein zugänglichen Unterseite.

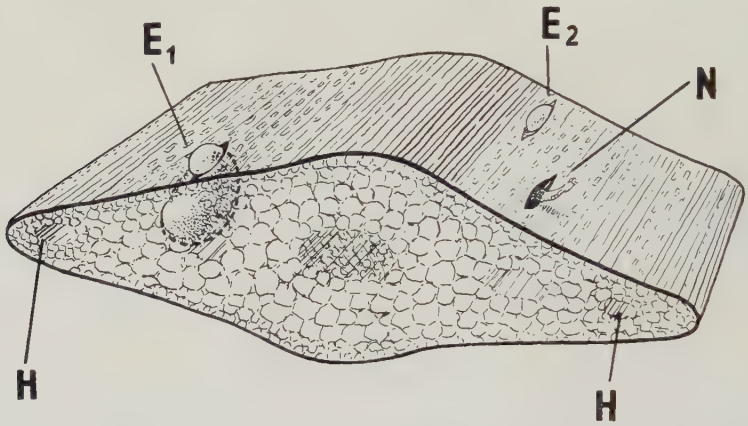


Abb. 3. Querschnitt durch eine Lärchennadel mit Eiablagen (E) von *Taeniothrips laricivorus*. (E_1 schematisiert); N = Einische mit abgestreifter Eischale, H = Harzkanäle

Das Ei von *Taeniothrips laricivorus* ist hyalin-weiß und etwa von bohnenförmiger Form. Die Eischale ist sehr weich und glänzend; die Größe beträgt Breite : Länge 170 : 290 μ (130—210 : 250—320). Allerdings sind die legereifen Ovarial-Eier schlanker (Abb. 4). Ihr Volumen nimmt offensichtlich kurz nach der Eiablage, in das Medium des saftigen Nadelgewebes gebracht, im Umfang — nicht in der Länge — zu. In der Breite gemessen beträgt diese Zunahme etwa 20 % der Länge (durchschnittlich 35 μ). Hierbei bleibt die oberste Kuppe des Eies, eingeklemmt in einen parallel zur Faser verlaufenden Schlitz der Nadel-Epidermis, mit der Außenwelt verbunden. Auch abgesehen von leichten Deformationen, die an der eingeklemmten Partie leicht eintreten, ist die Gestalt des Eies nicht gleichförmig. Es zeigt bereits als Ovarialei eine Differenzierung in einen geringfügig schmaleren Kopfteil und einen kräftigeren Abdominalteil, eine Form, die auch in der weiteren Embryonalentwicklung unverändert bleibt. Die Embryonalentwicklung dauert nach der Ablage noch etwa 8—12 Tage. Nach der Hälfte dieser Zeit werden die Larvenaugen als durchscheinend rötliche Komplexe sichtbar. Wenige Tage vor dem Schlüpfen zeichnet sich der voll entwickelte Embryo ab, das Abdomen ventral eingeschlagen und hiermit den größeren unteren Teil des Eies füllend. Dem Schlüpfen geht das Aufplatzen der Eihülle voran, an der die Junglarve noch mit anliegenden Extremitäten ein

Stück „herausquillt", dann das Abdomen streckt und schließlich durch Hin- und Herbewegen des ganzen Körpers den Nadelschlitz verläßt (Abb. 5).

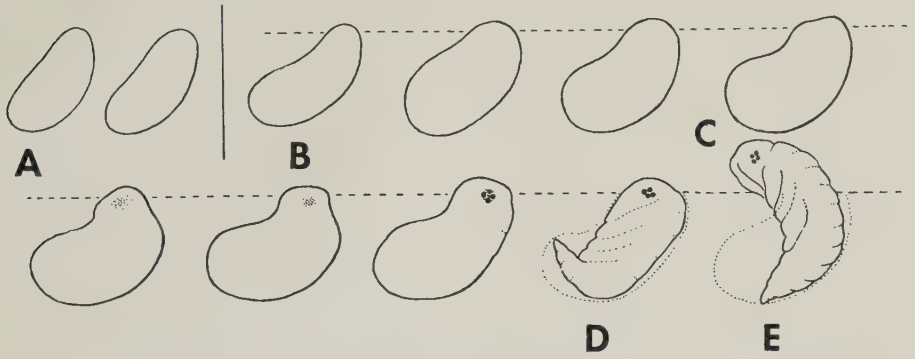


Abb. 4. Formen legereifer Ovarialeier (A), Formen abgelegter Eier (B), äußerlich erkennbare Phasen der nachfolgenden Embryonalentwicklung (C) und des Schlüpfens (D, E); etwas schematisiert

Am Rand des Schlitzes bleibt meist die abgestreifte Eischale zurück und haftet hier oft noch Monate hindurch als typisches Merkmal einer früheren Eiablage. Die zunächst weißliche Eilarve nimmt bald eine gelbliche Tönung an und geht nach einigen Tagen in das zweite gelbe bis orangegelbe Larvenstadium über. In den beiden Nymphenstadien („Puppenstadien") werden die Geschlechter erkennbar, wobei sich die männlichen Nymphen nicht nur durch die geringe Körperlänge, sondern auch durch viel schlankeren Bau auszeichnen.

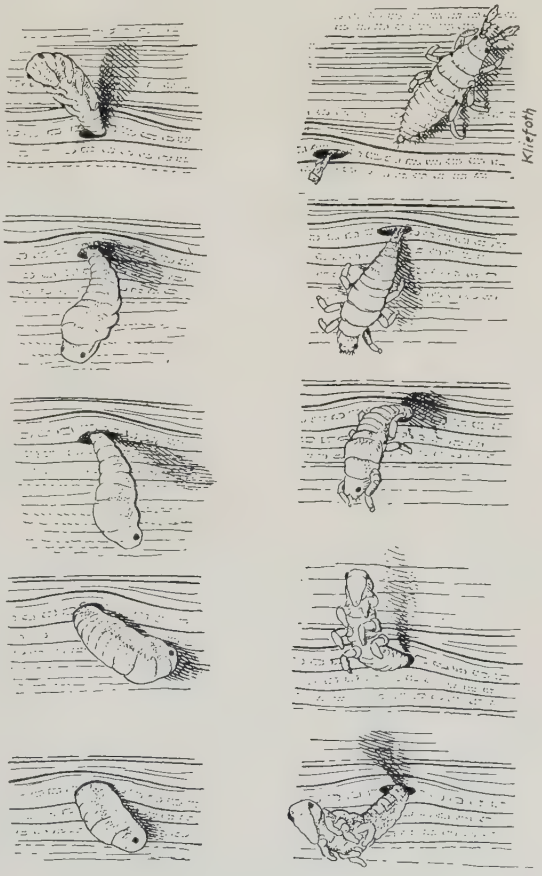


Abb. 5. Der Vorgang des Schlüpfens der Eilarve

Zur Ermittlung der populationsdynamischen Verhältnisse wurden auf der Versuchsfläche während der Vegetationsperiode in einwöchigen Abständen von den jüngeren Lärchen aus der Mitte der Kultur auf zweierlei Art Proben entnommen: Die Wipfeltriebe und Wipfelseitentriebe von jeweils zwei Lärchen wurden abgeschnitten und in luftdicht verschlossenen Glasgefäßen der unmittelbaren Untersuchung im Labor zugeführt. Als

Parallelreihe wurden 12 cm lange Wipfelseitentriebe von mindestens fünf verschiedenen Lärchen in Reagenzgläser mit Alkohol gegeben und später auf ihren Inhalt überprüft. Daneben erfolgten in gleicher Weise Entnahmen von den älteren Lärchen und den beigemischten Holzarten auch in anderen Teilen des Bestandes. Da die erwachsene Blasenfußlarve die Lärchenwipfeltriebe zur Verpuppung verläßt, war es außerdem notwendig, Wipfel in Pergamintüten, wie sie die Botaniker für Bestäubungsversuche verwenden, einzubinden. An der Einbandstelle pflegen sich dann die verpuppungsbereiten Tiere bzw. die Blasenfußpuppen festzusetzen. Die auf diese Art gewonnenen Ergebnisse sind in Abb. 6 und 7 dargestellt. Die unmittelbare Untersuchung einzelner Wipfel erlaubte die Aufgliederung auf einzelne Stadien und die Erfassung des Puppenstadiums (Abb. 6); das Verhältnis der Generationen bzw. der Stadien zueinander lassen sich hingegen besser der Parallelreihe entnehmen, da ihr stets gleich große Proben aus mehreren Lärchen zugrunde liegen (Abb. 7).

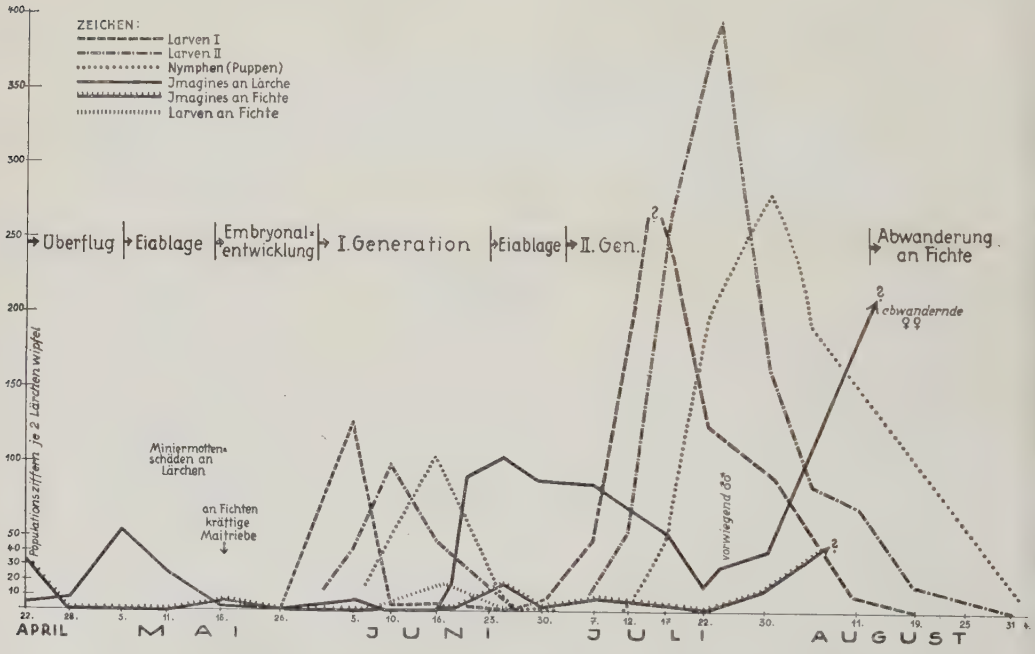


Abb. 6. Der Generationsablauf des Lärchenblasenfußes im Sommer 1954 (Hann. Münden)

Die Lärchen begannen 1954 in den ersten Apriltagen auszutreiben und hatten sich nach zwei Wochen in den unteren und mittleren Kronenpartien dichter begrünt. — Die erste Kontrolle am 22. April zeigte, daß erst wenige überwinterte ♀♀ an den Lärchen erschienen waren. Vielmehr saßen sie noch in ihren Winterquartieren an den benachbarten Fichten, die noch ähnlich hochbesiedelt waren wie während des Herbstes und Winters. Lediglich dort, wo die Winterquartiere der Besonnung ausgesetzt waren, hatte die Übersiedlung auf benachbarte Lärchen, und zwar auf den zu diesem Zeitpunkt stärker benadelten mittleren Kronenpartien eingesetzt. Proben von Lärchen, die von den Fichten weiterentfernt (etwa 20 m) standen, enthiel-

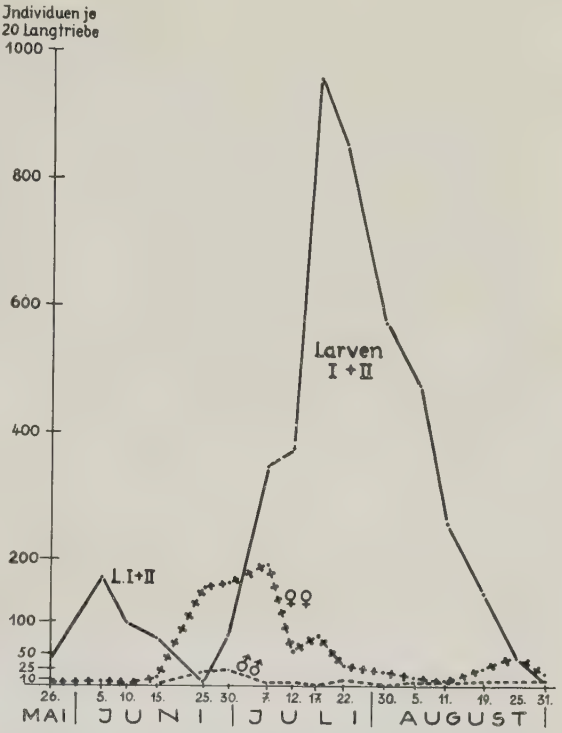


Abb. 7. Darstellung des absoluten Verhältnisses der Stadien zueinander je 20 Langtriebe (europ. Lä.) im Sommer 1954 (Hann. Münden)

ten keine Tiere. — Auch später blieb die Übersiedlung kleinklimatisch bedingt. Dort, wo die jüngeren Fichten im Schatten viel höherer älterer Lärchen standen, kam es allgemein später zur Übersiedlung, und während an sonnigen Plätzen Ende April die Fichtenquartiere kaum noch besiedelt waren, so war dies an den schattigen Stellen erst am 5. Mai der Fall. Zu diesem Zeitpunkt waren die Tiere wohl unter dem Einfluß einer kurzen Wärmeperiode mit einem anhaltenden schwülen Tage (1. 5.) auf die Lärchen abgewandert. Gleichzeitig setzte von den fichtennahen Lärchen aus eine Verteilung der Blasenfußpopulation auf entferntere Lärchen ein, wo nun die inzwischen begrünten Wipfel bevorzugt werden. Auf die Phase der „Übersiedlung" war also offenbar eine Phase der „Verteilung" gefolgt, die durch sehr warme Tage zwischen dem 9. und 14. Mai begünstigt wurde. In der Populationskurve, die an fichtennahen Lärchen gewonnen wurde, ist diese „Verteilung" durch ein Absinken markiert. In den gleichen Zeitraum fällt auch der Beginn der Eiablage. Am 18. Mai ergibt sich unvermutet eine weitere Abnahme der Blasenfußweibchen auf den Lärchen und eine überraschende Zunahme auf den Fichten. Dies wird besonders auf den warmtrockenen Partien der Kultur und an den Fichten der benachbarten Kultur japanischer Lärchen deutlich, weniger an den beschatteten Fichten. Es geschieht dies zu einem Zeitpunkt, an dem die Eiablage der überwinterten ♀♀ dem Ende zugeht. Hierbei handelt es sich offensichtlich um die Folgen des Witterungsverlaufes und zum Teil durch inzwischen eingetretene Miniermottenschäden. Von Ende April bis zum 19. Mai herrschte eine Trockenperiode mit ununterbrochen gutem Wetter, das lediglich durch ergiebige Gewitterschauer am 4. Mai unterbrochen worden war. Die ersten Niederschläge setzten dann mit dem 19. Mai erst wieder ein. Inzwischen hatten stärkere Miniermottenschäden die Kultur überzogen. Diese Erscheinungen wurden in der folgenden regenlosen Woche vom 11.—18. Mai sehr verstärkt. Demgegenüber hatten die Fichten in den ersten Maitagen mit dem Schieben der Maitriebe begonnen: sie waren am 5. Mai bereits recht ansehnlich und entwickelten sich kräftig bis zum 11., so daß sie von den ♀♀ besiedelt wurden.

Die Phase der Verteilung darf sicher nicht so aufgefaßt werden, daß die Tiere die nun einmal erreichten Lärchen fest besiedeln. Es scheint vielmehr zu einem häufigen Wechsel zu kommen und zu ausgeprägtem Schwärmen bei warmer schwüler Witterung. — Mit der Beendigung der Eiablage nimmt die Zahl der ♀♀ ab. Vor dem 26. Mai schlüpfen die ersten Larven der Frühjahrsgeneration. Da die Entwicklung der Langtriebe erst mit dem 20. Mai begonnen hatte, stammen sie aus Eiablagen an Kurztriebnadeln. Die Larven dieser ersten Generation treten dann massiert um den 5. Juni auf, und bereits 5 Tage später hat sich von ihnen das erste Drittel zur Verpuppung zurückgezogen. Begünstigt durch die warmen Tage zwischen 17. und 21. Juni, setzt vom 19. bis 25. Juni das Schwärmen der Masse der Imagines der jungen Generation ein, die jetzt überall an den Langtrieben der Lärchen und den Fichtentrieben zu finden sind. — Auch die im Mai wiederholte Besiedlung der Fichten schlägt sich darin nieder, daß zeitlich entsprechend später Larven an ihr zunehmen. Die Rückkehr an die Fichte hatte also eine Eiablage zur Folge gehabt.

Die verhältnismäßig flache Kurve der Imagines zwischen dem 16. Juni und dem 7. Juli erklärt sich daraus, daß die Proben nur einen geringfügigen Anteil an Männchen enthielten; diese fanden sich häufiger — ein Ausdruck ihrer höheren Beweglichkeit — an den hier nicht erfaßten Partien der Lärchenkrone, an Fichten und an anderen Orten, während sich die Weibchen auf die Langtriebe der Lärchen konzentrierten. Aus ähnlichen Erscheinungen ist mehrfach auf ein sehr unausgeglichenes Geschlechterverhältnis geschlossen worden. Laborzuchten von den zu Hunderten gewonnenen Puppenstadien ergaben jedoch ein recht ausgeglichenes Verhältnis. Allerdings ist auch in den Zuchten die Zahl der ♂♂, die sich anscheinend ein wenig schneller entwickeln als die ♀♀, meistens etwas geringer. Es herrscht ein Verhältnis 3 ♂♂ : 4 ♀♀ vor. Ich halte es für möglich, daß die Mortalität der männlichen Entwicklungsstadien höher ist.

Die Kopula erfolgt unmittelbar nach dem Schlüpfen; selbst noch nicht ausgefärbte ♀♀ — die Ausfärbung erfolgt bei Temperaturen um 18° C binnen 24 Stunden — wurden in Kopula gefunden. So ist bereits am 24. 6. bei sehr schwülem Wetter die Eiablage in vollem Gange, während die ersten Eilarven bereits kurz vor dem Schlüpfen stehen. Die Zahl der Puppen und der Larven des zweiten Stadiums hatte bereits erheblich abgenommen; die Entwicklung der ersten Generation klingt 6 Tage später vollständig aus. In dem gleichen Zeitraum war eine starke Besiedlung der Fichte durch Imagines festzustellen, vor allem ♂♂, die auch im vergangenen Sommer hier in höherer Zahl vertreten waren. Überhaupt handelte es sich hierbei nur um eine vorübergehende Besiedlung der Fichten, die diesmal zu keiner wesentlichen Eiablage führte. Es waren nur solche Fichtentriebe offensichtlich bevorzugt, die weiche Nadeln im dichten Schluß besaßen. Aus diesem Stadium waren jedoch die meisten der Triebe am 30. 6. herausgewachsen; ihre kurzen erhärteten Nadeln umgaben den Trieb nur noch sperrig und waren so für den Aufenthalt der ♀♀ nicht mehr geeignet. Die hohe Konzentration an den Langtrieben der Lärchenwipfel, zu der es zu Beginn des Schwärmens gekommen war, ließ allmählich nach. Die Ursache hierfür ist nicht allein in einer Mortalität zu suchen, vielmehr muß die potentiell höchste Besiedlungsdichte an ihnen erreicht worden sein, denn in der Folge wurden auch die Langtriebe der übrigen Kronenpartien besiedelt und mit Eiern belegt, die

bis dahin von den ♀♀ verschmäht worden waren. Das Schwärmen der ersten Generation führt also nicht allein zu einer erneuten Ausbreitung im regionalen Sinne, sondern lokal zu einer Ausnutzung zweitrangiger Lebensmöglichkeiten. So geht auch mit zunehmendem Schlüpfen der Larven der Sommergeneration eine weitere deutliche Abnahme der ♀♀ Hand in Hand (12. Juli, Abb. 4 und 5).

Während die Larvenentwicklung der ersten Generation praktisch nur im obersten Wipfel erfolgte, verteilen sich die hieraus hervorgegangenen Imagines über größere Kronenbereiche; bevorzugter und stärker besiedelter Ort bleibt natürlich der Wipfeltrieb und die benachbarten Triebe. Am 30. 6. enthielten 10 Wipfellangtriebe 82 ♀♀, 20 Langtriebe aus der Kronenmitte 48 ♀♀.

Während auf 2 Triebe des obersten Wipfels bei der Besiedlung im Frühjahr nur ein überwintertes ♀ kam, betrug das Ergebnis dieser Besiedlung, an Larven der ersten Generation gemessen, 12 Nachkommen je Trieb. Die erste Generation besiedelte Ende Juni die gleichen Triebe mit durchschnittlich 10 ♀♀ je Trieb und ihre Nachkommen erreichten eine Populationsdichte von durchschnittlich 70 Tieren/Trieb. Auch hieraus ergibt sich, daß die ♀♀ der Sommergeneration sehr wahrscheinlich in den Wipfeltrieben nur einen Teil ihrer tatsächlichen Eiproduktion, die man mit 40—60 annimmt, ablegen konnten. Aus Gründen der Raumkonkurrenz ist daher ein häufiger Wechsel des Aufenthaltsortes der ♀♀ anzunehmen. In Übereinstimmung mit der Abnahme der ♀♀ in den Wipfeltrieben zeigen die Kurven der Larvenstadien dem steilen Anstieg gegenüber ein allmähliches Abklingen, das sich bis in den August hineinzieht. Die Wipfeltriebe, auf die sich die Entnahme der Proben beschränkte, aber auch die übrigen Langtriebe der Lärchenkronen auf der Versuchsfläche waren durch die zweite Generation so stark mitgenommen, daß die zwischen dem 30. Juli und 5. August schwärmenden Imagines nur teilweise an den Lärchentrieben gefunden werden, und zwar fast ausschließlich an solchen, die noch gesunde dichte Nadelbüschel besaßen, wie besonders die Spitzen der Johannestriebe. Kurz nach dem Schlüpfen waren wiederum häufig Kopulationen zu beobachten, worauf die Mehrzahl der ♀♀ Quartiere an den Fichten bezogen.

Bemerkenswert war hierbei, daß bereits Anfang September die ♀♀ an den Fichten in Mengen die Kränze der vorjährigen Deckschuppen — abgesehen von üppigen Terminalknospen — als Aufenthaltsort bevorzugten, also bereits Orte aufgesucht hatten, an denen sie auch überwintern. Die Besiedlung entsprach dabei den Verhältnissen, wie sie geschildert wurden. — Nun kann man die Zahl der an Fichten beispielsweise im März 1954 gefundenen ♀♀ nicht direkt in ein Verhältnis zu der Zahl der Anfang Mai nach erfolgter Verteilung in den Lärchen angetroffenen ♀♀ setzen. Man kann aber sagen, daß den im Frühjahr einzeln in den Lärchenwipfeln gefundenen ♀♀ kurz vorher Hunderte und — in Extremfällen der einzeln beigemischten Fichten — Tausende von Tieren an einer Fichte gegenüberstehen, d. h., die Population einer einzigen so hoch besiedelten Fichte wie im Falle des Beispiels von Abb. 2 (links) ist in der Lage, etwa an hundert benachbarten Lärchen die Grundlage einer Massenvermehrung zu schaffen.

In der zweiten Hälfte August und in der ersten Hälfte September wurden zwar immer noch Larven an einzelnen Trieben gefunden, ihre Zahl war jedoch verschwindend klein. Wenn sich diese Feststellung mit den Beobachtungen der beiden vorangegangenen Jahre deckte, so ist sie dennoch erstaunlich, war es doch von vornherein anzunehmen, daß die Sommergeneration wiederum zur Vermehrung übergehen würde. Indessen fanden zwar zahlreiche Kopulae statt, bemerkenswerte Eiablagen unterblieben jedoch, und die an Lärchen und Fichten gefangenen ♀♀ besaßen mit weni-

gen Ausnahmen keine prallen Abdomina, wie sie für legereife Tiere typisch sind.

Am 13. Sept. fanden sich lediglich in sehr saftigen, hellgrünen Nadelbüscheln einiger Triebe, die zwischen dem 31. 7. und 6. 8. mit Pergamintüten eingezwingert waren, gesunde Embryonen. Das erneute Austreiben saftiger Nadeln ist zu diesem Zeitpunkt ungewöhnlich und als Folge des Eintubens anzusehen. Es scheint immerhin, daß einzelne ♀♀ eine III. Generation — möglicherweise in Abhängigkeit von der Nadelqualität — anlegten.

Es ist demnach mit zwei Generationen zu rechnen, von denen die erste relativ unmerklich Ende Mai bis Ende Juni verläuft und bereits im Juli die zweite, infolge ihrer hohen Populationsdichte schaderregende Generation ergibt. Hierbei lag das Schwärmen der zweiten Generation schätzungsweise 8—10 Tage später als 1953 und ebenfalls später als im Jahre 1952. Die Entwicklungsdauer (Eiablage bis Schwärmen) der ersten Generation betrug etwa 40 Tage, die Entwicklungsdauer der zweiten Generation (unter anhaltend regnerischem Wetter) 35 Tage. Hierbei entfallen auf die einzelnen Stadien

Ei	8—14 Tage
Larve I u. II	12—16 Tage
Puppe	8—10 Tage
	28—42 Tage

Abb. 8. Zonen der Eiablage (in Zahlen je Nadel) und der Beschädigung (Querrisse) an einem Lärchen-Langtrieb (Hann. Münden, 6. 10. 54)

So erhebliche Unterschiede, wie sie NOLTE (1951) zwischen der Entwicklungsdauer der beiden Generationen feststellte, waren — entsprechend den kühlen und regnerisch verlaufenden Sommermonaten — nicht entstanden. Die Gesamtzeit der Entwicklungsdauer mit 28 bis 42 Tagen stimmt demgegenüber mit den Angaben von KRATOCHVIL und FARSKY (25—40 Tage) überein. Dagegen bleiben erhebliche Differenzen nicht ohne weiteres erklärbar, die sich aus dem hier aufgezeigten Generationsablauf und den von KRATOCHVIL und FARSKY (1942) und NOLTE (1951) geschilderten Verhältnissen ergeben. Ich glaube nicht, daß regionale Unterschiede allein hierfür verantwortlich gemacht werden können.

Der zeitliche Ablauf der beiden Generationen findet an den besiedelten Langtrieben einen räumlichen Niederschlag. So sind an der Triebbasis im Bereich des terminalen Kurztriebes, aus dem der Langtrieb geschoben wird, oder an den untersten Nadeln dieses Triebes die verlassenen Einischen aus der Eiablage der überwinterten ♀♀ festzustellen. Es folgt dann eine Zone, die — hin und wieder von einzelnen späteren Eiablagen unterbrochen — ohne Beschädigung zuwächst, bis die Larven der ersten Generation an bevorzugten Wipfeltrieben gelegentlich zu geringer Querrißbildung führen. Die von Mitte Juni bis Mitte Juli zugewachsene Zone enthält dann zahlreiche Eiablagen. Trieb und Nadeln werden in zunehmendem Maße

durch die schlüpfenden Larven besaugt, so daß es zu den typischen Schadmerkmalen (Nadelverkrümmungen und stärkeren Querrissen in der Triebrinde) kommt. Die Zone der Beschädigung geht über die der Eiablage hinaus und kann, wie Abbildung 8 zeigt, zu einer starken Hemmung des weiteren Wachstums führen. In anderen Fällen kann sich der Trieb nach Abschluß der zweiten Generation und Abwanderung der Blasenfüße besser erholen und sein Wachstum fortsetzen. Solche Triebe zeigen dann im Herbst unbeschädigte Triebspitzen mit gesunder Benadelung.

Betrachtet man abschließend die populationsdynamischen Verhältnisse des Lärchenblasenfußes im Jahreszyklus, dann ergeben sich räumlich-zeitlich eine Reihe von charakteristischen Phasen (Abb. 9):

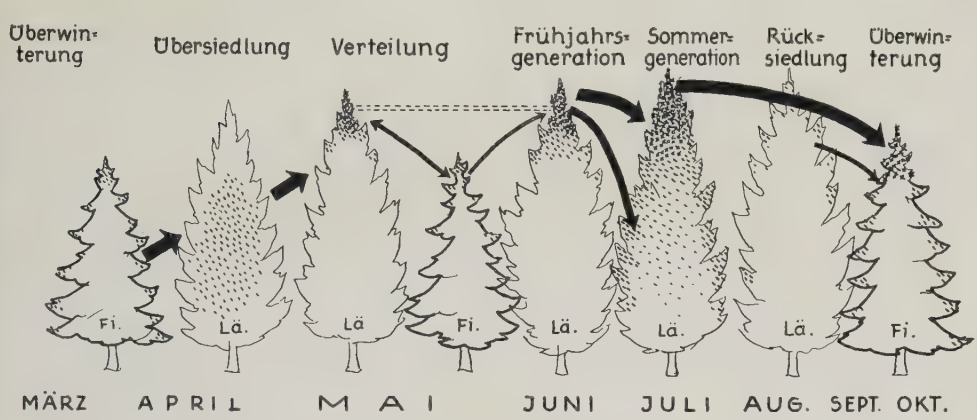


Abb. 9. Der zeitliche und räumliche Wechsel der Lärchenblasenfußbevölkerung im Jahresrhythmus, dargestellt an dem Beispiel einer Fichten-Lärchenkultur

Die allmähliche „Übersiedlung" aus den Winterquartieren auf die mittleren Kronenpartien benachbarter Lärchen im April geht Ende April oder Anfang Mai in ein witterungsbedingtes Schwärmen über, das eine Verteilung auf weitere Lärchen mit sich bringt. Nun ist die oberste Wipfelregion der bevorzugte Ort, auf den sich auch die Eiablagen und damit die Entwicklungsstadien der ersten Generation (Frühjahrsgeneration) konzentrieren (Ende Mai/Anfang Juni). Inzwischen ist weiterer Zuflug von fichtenbewohnenden ♀♀, aber auch die Abwanderung von ♀♀ an die Fichte zur Fortsetzung der Eiablage in geringerem Umfang möglich. Die Frühjahrsgeneration schwärmt Mitte bis Ende Juni und belegt nun bei hoher Populationsdichte auch die Langtriebe der übrigen Peripherie der Lärchenkronen: Befall der ganzen Krone, aber weiterhin konzentrierter Befall an den Wipfeltrieben ist das kennzeichnende Bild der Sommergeneration (Juli), die schließlich früher oder später (August/September) in die Herbst- und Winterquartiere zurückkehrt. Während dieser Zeit sind die Lärchen unregelmäßig und in Abhängigkeit von dem Vorhandensein grüner unbeschädigter Langtrieb-Nadelbüschel besiedelt.

II. Population und Schaden in Abhängigkeit von Qualität und Situation des Wirtes

Die auf den Massenwechsel des Lärchenblasenfußes einwirkenden Umweltfaktoren und die überragende Bedeutung, die hierbei klimatischen Einflüssen örtlich als Standortfaktor und zeitlich als Witterungsverlauf zukommt, wurden bereits früher geschildert (NOLTE, 1951 b; VITÉ, 1953 a). Auch zeigte sich bald, daß die individuell erheblich unterschiedliche Konstitution einzelner Lärchen Einfluß auf Population und Schaden hatte (VITÉ, 1953 b), eine Feststellung, die im Grunde nicht überraschend sein konnte, da ja von vornherein die auffälligen und ebenfalls konstitutionell bedingten Unterschiede in Befall und Schaden an Lärchen verschiedener Altersklassen bekannt waren. Hierbei handelte es sich freilich erst um allgemeine Beobachtungen, und so war es das Ziel weiterer Populationsstudien, hierfür und für die Frage der Generationszahl in höheren Lagen greifbare Unterlagen zu gewinnen.

A. Die Konstitution des Wirtes

Die Besiedlungsdichte steht in Abhängigkeit zur Stärke und Situation der besiedelten Langtriebe. Im Durchschnitt von umfangreichen Messungen und Auszählungen sind die diesjährigen Lärchentriebe nicht besiedelt, wenn der Triebspitzenquerschnitt (der Mittelwert von je einer Messung 5 und 8 cm unterhalb der Triebspitze) unterhalb oder um 1 mm lag. Triebe mit 1 bis 2 mm Querschnitt sind hingegen nur schwach (etwa bis zu 10 Tieren) und erst von 1,8 mm an aufwärts stärker (etwa bis zu 25 Tieren) besiedelt. Triebe mit Querschnitten von über 3,0 mm Breite beherbergen oft eine sehr große Zahl von Blasenfüßen (bis zu 50 Tieren und mehr; vgl. Abb. 10).

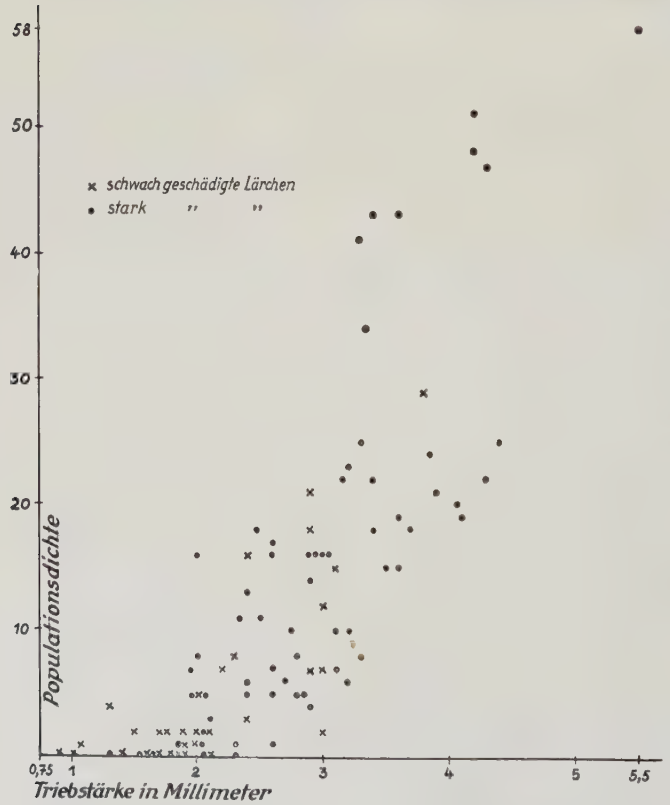


Abb. 10. Populationsdichte und Triebstärke an 13—17jähr. europäischen Lärchen (12. 7. 1953, F. A. Gahrenberg)

Hierbei beherbergt das dichte Nadelbüschel am Ende des Langtriebes selbst zum Zeitpunkt der dichtesten Besiedlung während der Entwicklung der 2. Generation um 50 % der gesamten am Trieb vorhandenen Population, während 80 % der Tiere auf dem äußeren Drittel des Triebes leben. Außerhalb des Nadelbüschels am Triebende bieten im Sommer die zunächst kleine Nadelbüschel bildenden Seitentriebanlagen günstigere Nahrungs- und Wohnungsmöglichkeiten. Hierbei werden die oberen Seitentriebanlagen wiederum stärker besiedelt als die unteren. Gering ist die Zahl der Tiere, die sich in den Achseln älterer Nadeln aufhalten.

Die Untersuchung einzelner Zweige zeigte weiterhin, daß neben der Triebstärke auch die Stellung des Triebs, wie natürlich die ganze Situation des Zweiges am Baum ausschlaggebend dafür ist, wie hoch die Blasenfußbevölkerung anwächst. In der äußersten Peripherie liegende Triebe sind ähnlich den Terminaltrieben stets am stärksten besiedelt, da diese an unbeschädigten Zweigen eben die weitaus kräftigsten und in ihrer Stellung meist aufgerichtet sind. Bei den übrigen Trieben an einem Zweig ist dann häufig eine Abnahme von außen nach innen zu erkennen, die besonders bei Zweigen aus unteren Kronenteilen erkennbar wird, weniger deutlich aber bei Wipfelseitenzweigen festzustellen ist. Schließlich können an durch Frost oder andere Einflüsse geschädigten Zweigen die Besiedlungsverhältnisse dahingehend verändert werden, daß auch Nebentriebe die stärkere Population beherbergen, da die endständigen Triebe stark geschädigt bzw. noch nicht ausreichend regeneriert wurden (Abb. 11).

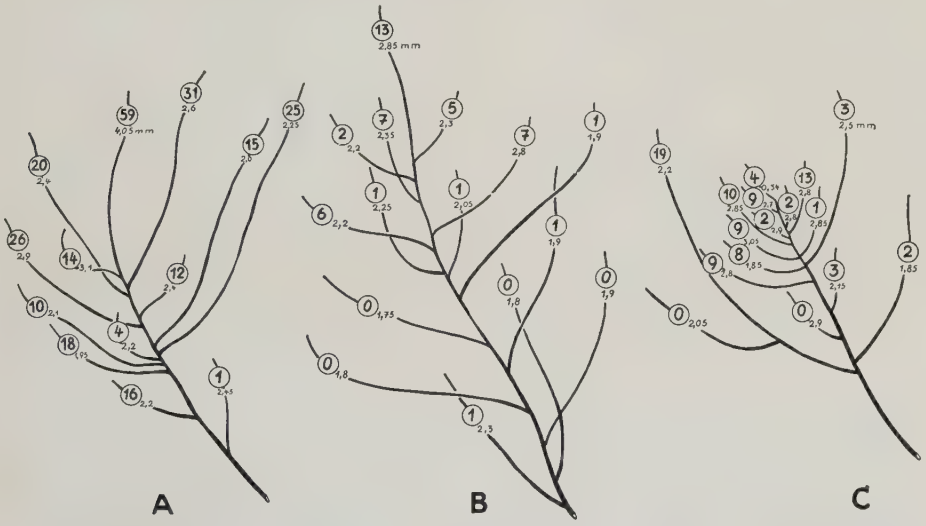


Abb. 11. Besiedlung der Lärchenlangtriebe durch den Lärchenblasenfuß in Abhängigkeit von Triebstärke und -stellung; A = Zweig mit starken Trieben; B = Zweig mit schlanken Trieben; C = frostgeschädigter Zweig. (Absolute Populationsdichte im Kreis, darunter ⌀ des Triebes in mm)

Analog sind am Baum die äußeren Wipfelpartien als Sitz der kräftigsten jungen Langtriebe stärker besiedelt als die inneren und unteren Wipfel- und Kronenpartien.

Eine Aufnahme verschieden stark beschädigter 13—17jähriger europäischer Lärchen differenzierte diese allgemeingültige Feststellung dahin, daß die Konzentration der Population auf die Wipfelpartien bei gering geschädigten (meist feinastigen) Lärchen beson-

ders stark zutage tritt, während an stark geschädigten, grobastigen Lärchen auch untere Seitenzweige infolge der Ausbildung kräftiger junger Triebe noch stärker besiedelt waren. Hierbei spielt die Stellung des einzelnen Baumes wie die Beschattung und Berührung durch Nachbarbäume eine Rolle.

Die absolute Populationsdichte eines Baumes ist somit weitgehend von Zahl und Stärke der diesjährigen Langtriebe abhängig. Lärchen mit günstiger Regenerationsform, d. h. Lärchen, die infolge eines ausgeprägten negativen Geotropismus zu schnellem und einfachem Ersatz der geschädigten Wipfeltriebe neigen (Abb. 12, 13, links), weisen eine geringere Besiedlung auf als solche mit schlechten Regenerationsformen, die auf den Ausfall des

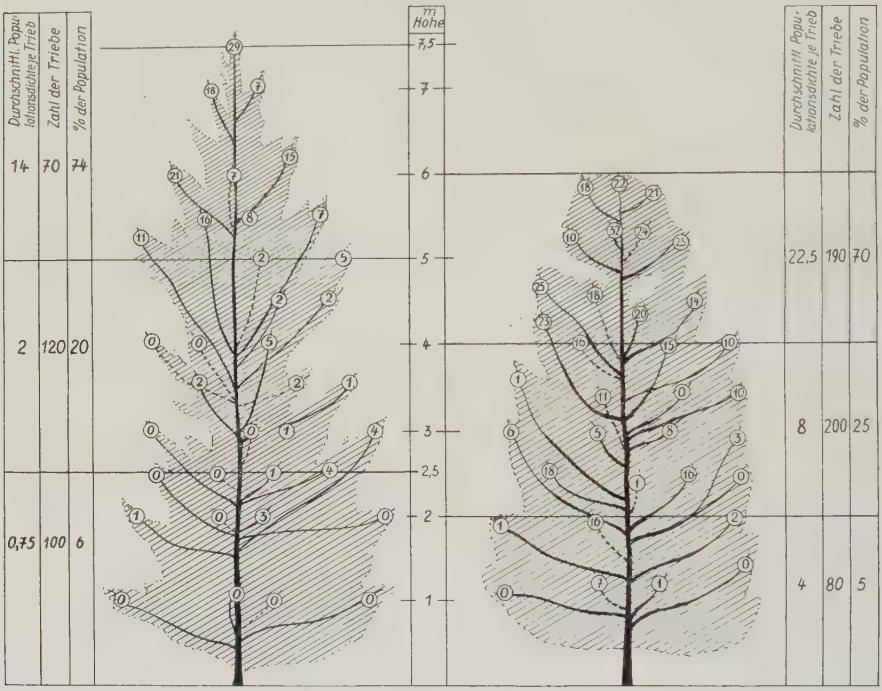


Abb. 12. Besiedlungsverhältnisse einer europ. Lärche mit guter (links) und mit schlechter (rechts) Regenerationsform (F. A. Gahrenberg, Juli 1953)

Abb. 13. Die gleichen Lärchen wie Abb. 12 im Winter 1953/54 und im Sommer 1954

Wipfeltriebes mit üppiger Regeneration reagieren. Es sind dies im ersten Falle vorwiegend feinastige Typen mit schlankem Kronenaufbau, im letzteren Falle grobastige Typen mit Neigung zum Korbwuchs.

Beide Typen und ihre Übergänge sind in den Lärchenkulturen oft nebeneinander zu finden, und so kommt es, daß stark verbuschte Lärchen neben scheinbar schwach geschädigten Lärchen stehen. Zu welchen Unterschieden es in den absoluten Besiedlungsverhältnissen kommen kann, zeigen ebenfalls die Darstellungen 12 und 13, auf denen zwei nebeneinander, aber frei stehende Lärchen als typische Vertreter abgebildet sind. So betrug die absolute Populationsdichte im Falle des stärker geschädigten grobästigen Baumes (rechts) etwa das Fünf- bis Sechsfache als im Falle der gering geschädigten Lärche (links). Neben der viel höheren Zahl der Wipfellangtriebe liegt die weitere Ursache des beträchtlichen Populationsunterschiedes in der größeren Triebstärke des grobastigen Baumes. Z. B. war die Lärche links im Bild im Durchschnitt von 37 Proben nur mit 5 Tieren je Trieb besiedelt, wobei die durchschnittliche Breite der Triebe bei 1,97 mm lag. Sie hatte als feinästiger, geotropisch stark negativ ausgerichteter Baum mehrfach Blasenfußschäden in den vorangegangenen Jahren überwunden, ohne Zwiesel zu bilden oder im Wipfel zu verbuschen. Insgesamt besaß sie 4 Triebe im Wipfel und 71 diesjährige Wipfelseitentriebe. Der im Schema rechts dargestellte Baum besaß hingegen schon allein 40 Wipfeltriebe. Die Besiedlung betrug bei ihm im Durchschnitt von 35 Trieben 12 Tiere je Trieb bei einem durchschnittlichen Triebspitzendurchmesser von 2,62 mm.

So ist der Eintritt starker Schäden, d. h. eine starke Verbuschung des Wipfels, zwar auch die direkte Folge einer hohen Besiedlung, letztlich aber die Folge einer konstitutionellen Disposition zur Verbuschung neigender Lärchen, die infolge der Ausbildung von zahlreichen und kräftigen Regenerationstrieben die Gradation des Blasenfußes erheblich fördern, indem sie ein Vielfaches des gewöhnlichen Nahrungsreservoirs schaffen.

Daß die Unterschiedlichkeit der Schäden demgegenüber nicht allein auf Unterschiede im Befall zurückgeführt werden kann, ist durch die Tatsache belegt, daß die Leittriebe der „geringer geschädigten" schlankwüchsigen Lärchen ebenfalls regelmäßig zum Absterben gebracht werden. Die günstige einfache Regenerationsform, wie sie beispielsweise bei der japanischen Lärche durchweg vorhanden ist, läßt es bei ihnen eben zu keinen ärgeren Folgen kommen. Hierbei sind außerdem die mittelstarken Triebe relativ gefährdeter als die sehr starken Triebe, die wiederum kräftig genug sind, um selbst sehr hohen Befall zu ertragen, ohne abzusterben.

Wenn auch die Lärchen verschiedener Konstitution grundsätzlich unterschiedliche Besiedlungsmöglichkeiten bieten, so ist letzten Endes die r e l a t i v e Verteilung der Gesamtpopulation des einzelnen Baumes wieder verhältnismäßig gleich. Sowohl die stark verbuschte wie die nicht verbuschte Lärche beherbergt ¾ der Blasenfußpopulation in ihrem oberen Kronendrittel.

Bei den übrigen Holzarten, die der Lärchenblasenfuß als Wirt annimmt, spielen konstitutionelle Verhältnisse für Befall und Schaden ebenfalls eine Rolle. Nachgewiesen wurde bereits unter den Lärchen die geringere Eignung der japanischen Lärche für die Entwicklung des Blasenfußes (Vité, 1953c). Auch bei den Fichten kommt es zu Unterschieden. An *Picea excelsior* erfolgt die Entwicklung wohl ausschließlich an jungen Bäumen, die genügend kräftige Triebe mit anhaltendem Wachstum besitzen. Bevorzugt belegt werden sowohl Triebe mit dichter Nadelstellung, wie sie im Juni/Anfang Juli häufig vorhanden sind, und Knospen mit kräftigen blattförmigen Nadeln, wie sie später von wüchsigen Jungfichten gebildet werden. Daß die Fichte jedoch nur als Wirt „zweiter Wahl" zur Fortpflanzung angenommen wird, geht daraus hervor, daß die an ihr lebenden Entwicklungsstadien in stark befallenen Kulturen mit etwa gleichen Lärchen- und Fichtenanteilen kaum mehr als 2 % der gesamten Larvenpopulation ausmachen dürften. Sowohl die absolute Populationszahl je Trieb wie die Zahl der besiedelten Triebe ist gegenüber der Lärche viel geringer. Entsprechend seltener findet man an Fichtentrieben Eiablagen. Wenn auch im Verhältnis zur Lärche unbedeutend, so doch merklich häufiger sind im Sommer Eiablagen des Lärchenblasenfußes an Wipfel- und Wipfelseitentrieben der

Sitka-Fichte. Die Nachprüfung der scheinbar höheren Besiedlung von Sitka-Fichten, die einer Lärchen-Fichtenkultur beigemischt waren, zu Mitte Juli ergab jedoch im Durchschnitt von je 15 Wipfelseitentrieben ein Verhältnis von nur 4 Larven an Fichte: 5 Larven an Sitka-Fichte bei einer durchschnittlichen Besiedlungsdichte von 4,3 Larven/Sitkatrieb bzw. 3,6 Larven/Fichtentrieb. Die Ursache der Bevorzugung der Sitka-Fichte dürfte in dem intensiveren Wachstum, der wesentlich weicheren, saftigeren Beschaffenheit von Trieb und Nadel und der dichteren Benadelung zu suchen sein.

B. Bestandesalter und Baumklasse

In der Hoffnung, einiges über die lokalen Ursachen des Massenauftretens der Lärchenblasenfußes zu erfahren, wurden im Sommer 1953 in dem Revier des Lehrforstamtes Kattenbühl alle jüngeren Lärchenbestände untersucht und der vom Blasenfuß angerichtete Schaden durch Dipl.-Forstwirt B. Frhrn. v. BERLEPSCH kartiert.

Das Revier des Lehrforstamtes Kattenbühl bildet mit seiner Holzbodenfläche von rund 1800 ha den nordöstlichen Teil des Kauffunger Waldes. Es hat die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes, dessen Grundlinie 7500 m lang nach Nordosten gerichtet in Höhenlagen um 200 m entlang des westlichen Werraufers verläuft, während sich die etwa 5000 m langen Schenkel aus diesem Niveau bis zu Höhen über 400 m erheben und in dem höchsten Punkt des Revieres, dem Steinberg, bei 542 m treffen. Das Revier wird von drei stärkeren parallel laufenden Einschnitten durchbrochen, hierdurch die sonst nicht vorhandenen Hanglagen nach Südosten und Nordosten bildend. Die vorherrschende Holzart ist die Buche mit 45%, ihr folgt die Fichte mit 40% und die Eiche mit 10% der Holzbodenfläche. Der Anteil der Kiefer und Lärche beträgt zusammen nur 5%. Die Lärche hat ihre besten Leistungen in den Abteilungen 46 c und 47 a in Mischung mit Buche und Eiche. Sie wurde in letzter Zeit häufiger als Ergänzung von Buchenverjüngungen und Fichtenkulturen verwandt und hat demnach ihren Hauptanteil in den jüngeren Altersklassen. Ihre durchschnittliche Leistung entspricht der zweiten Ertragsklasse (II, 1), die erste Ertragsklasse wird jedoch nicht selten erreicht.

In der Hauptsache herrscht von den geologischen Schichten der mittlere Buntsandstein (SM_2) bei der Bodenbildung vor; ihm sind teilweise Lettenschichten von schwankender Mächtigkeit aufgelagert.

Das Revier Kattenbühl bot sich für die geplanten Untersuchungen aus mehreren Gründen an. Es ist verhältnismäßig arrondiert und enthält Lärchenkulturen in günstiger Verteilung in verschiedenster Höhenlage und Exposition, wobei freilich Hanglagen nach Norden und Nordosten überwiegen. Die homogene Verteilung der Fichte über das ganze Revier ließ einerseits eine Beurteilung des Einflusses der Fichte auf die Schadintensität in den Lärchenkulturen nicht zu, schuf aber die für das Untersuchungsziel notwendigen gleichmäßigen Verhältnisse zur Erfassung der Standorteinflüsse.

Die ersten Schäden des Lärchenblasenfußes wurden in den Revieren in der Umgebung von Hann. Münden im Sommer 1950 festgestellt; sie ließen bereits darauf schließen, daß sie schon Jahre zuvor eingesetzt hatten. So zeigten Stammanalysen 25jähriger Lärchen aus dem Revier Kattenbühl, daß die ersten nachweisbaren Schäden auf das Jahr 1946 zurückgingen. Sie machten überdies aber wahrscheinlich, daß der stärkere Befall des Waldgebietes um Hann. Münden im Zuge der zweiten größeren Schadenswelle in den Jahren 1936 bis 1944 eingesetzt hatte.

Bei den Erhebungen wurden sowohl die diesjährigen Blasenfußschäden (0 = keine oder sehr geringfügige Schäden, 1 = mäßige Nadelkrümmung, 2 = starke Nadelkrümmung und Verfärbungen, 3 = Absterben der Triebspitze) wie die Schäden der Vorjahre (0 = normales Wachstum, 1 = einfache Bajonett- oder Zwieselbildung, 2 = zwei- oder mehrfache Deformationen der Triebachse) in Zahlenwerten aufgenommen. Für die Aufnahme kamen nur solche Lärchenbestände in Frage, die dem Auge des Beobachters noch nicht entwachsen waren, bzw. noch genügend Höhenwachstum zeigten, um günstigere Voraussetzungen für den Lärchenblasenfußbefall zu haben, d. h. es wurden nur Kulturen europäischer Lärchen im Alter 6—26 in die Aufnahme einbezogen. Der Aufnahme lag das System einer Linientaxe zugrunde, d. h. der Beobachter begab sich in beiden Diagonalen oder im Zickzack, jeweils auf den Einzelstrecken in gerader Linie, durch den Bestand und nahm so lediglich die seinen Weg berührenden Lärchen auf. Bei jeder an-

gelaufenen Lärche wurde neben der Einstufung der Schäden die Stellung der Lärche im Bestand — vorherrschend (V), mitherrschend (M), unterständig (U) — vermerkt. Bei der letzteren Gruppe handelte es sich jedoch nicht um bereits unterdrückte Lärchen, sondern vorwiegend um Bäume, die noch freien Wipfelraum besaßen. Die Einzelergebnisse wurden weiterhin getrennt nach vorjährigen und diesjährigen Schäden und nach der

Übersicht der Einzelergebnisse geordnet nach dem Umfang des Schadens

Abt.	Schadumfang diesjährig V	M	U	gew. Mittel neu	gew. Mittel alt	Gesamtschaden	Exp.	Höhe	Bonität	Alter	Schadstufe
87c	1,45	1,50	1,40	1,50	0,91	2,41	N/NO	220	I	14	
71c2	1,78	1,86	1,22	1,60	0,72	2,32	O	400	II	19	
81a	0,96	1,15	1,0	1,08	0,74	1,82	eben	280	I/II	16	sehr starke
109c	1,50	1,30	0,65	1,30	0,50	1,80	O	280	II	16	Schäden
40b	1,26	1,66	0,72	1,35	0,43	1,78	N	210—240	II	16	
107d	1,42	1,15	0,53	1,22	0,50	1,72	NO	300	II	11	
41e	1,60	1,52	1,00	1,50	0,21	1,71	N/NO	320—350	II	14	
70a	1,46	1,00	0,74	1,12	0,44	1,56	eben	400	II	7	
84a	1,19	1,10	0,85	1,03	0,42	1,45	N	280	I	10	
4c	0,63	1,32	1,86	0,90	0,47	1,37	W	500	II	22	
15a	0,95	1,10	0,88	1,00	0,29	1,29	O	440	I/II	25	starke
72c	1,08	0,75	0,17	0,95	0,32	1,27	W	380	III	17	Schäden
19b	0,82	0,79	0,55	0,75	0,49	1,24	N	440	II	10	
81c	0,59	0,65	0,56	0,60	0,62	1,22	eben	280	I	24	
82c1	0,71	1,00	0,00	0,70	0,50	1,20	eben	270	I	23	
2b	0,84	1,04	0,71	0,89	0,29	1,18	eben	515	II	19	
3e	0,50	0,85	0,50	0,64	0,33	0,97	eben	520	II	9	
79c1	0,86	0,92	0,72	0,86	0,11	0,97	N	360	I	8	
82c2	0,72	0,80	0,50	0,72	0,11	0,83	SO	280	II	9	
76b1	1,10	0,63	0,46	0,72	0,08	0,80	NW	380	II	9	mäßige
76b2	0,51	0,35	0,25	0,47	0,33	0,80	NW	380	II	19	Schäden
19a	0,84	0,59	0,27	0,62	0,18	0,80	N	440	II	10	
82d	0,69	0,50	0,24	0,50	0,12	0,62	W	270	II	9	
117b	0,65	0,42	0,19	0,49	0,02	0,51	NO	220	II	9	
41d	0,45	0,27	0,13	0,38	0,12	0,50	N/NO	360—400	1	22	

Stellung im Bestand addiert und hieraus das entsprechende arithmetische Mittel der Einzelkolonnen und das gewichtete Mittel bei Zusammenfassung der Kolonnen gebildet.

Der Aufnahme ist also einfachheitshalber die Schadintensität, nicht die Befallsstärke zugrunde gelegt. Es ist zu berücksichtigen, daß die Beziehungen zwischen Befall und Schaden nur relativ und zum gleichen Zeitpunkt miteinander vergleichbar sind. Schlüsse auf die Befallsstärke einzelner Jahre sind wegen des unterschiedlichen Witterungsverlaufes und dessen Einfluß auf das Schadbild nicht möglich.

Die Ergebnisse der Erhebungen zeigten eines sehr deutlich: die intensive Verbreitung des Schädlings im ganzen Revier. Keine Kultur war ohne Schäden und die heftigsten Schäden traten in Beständen von 11—19 Jahren an den herrschenden und mitherrschenden Stämmen auf. Über 20jährige Bestände zeigten weniger starke Schäden und in jüngeren Kul-

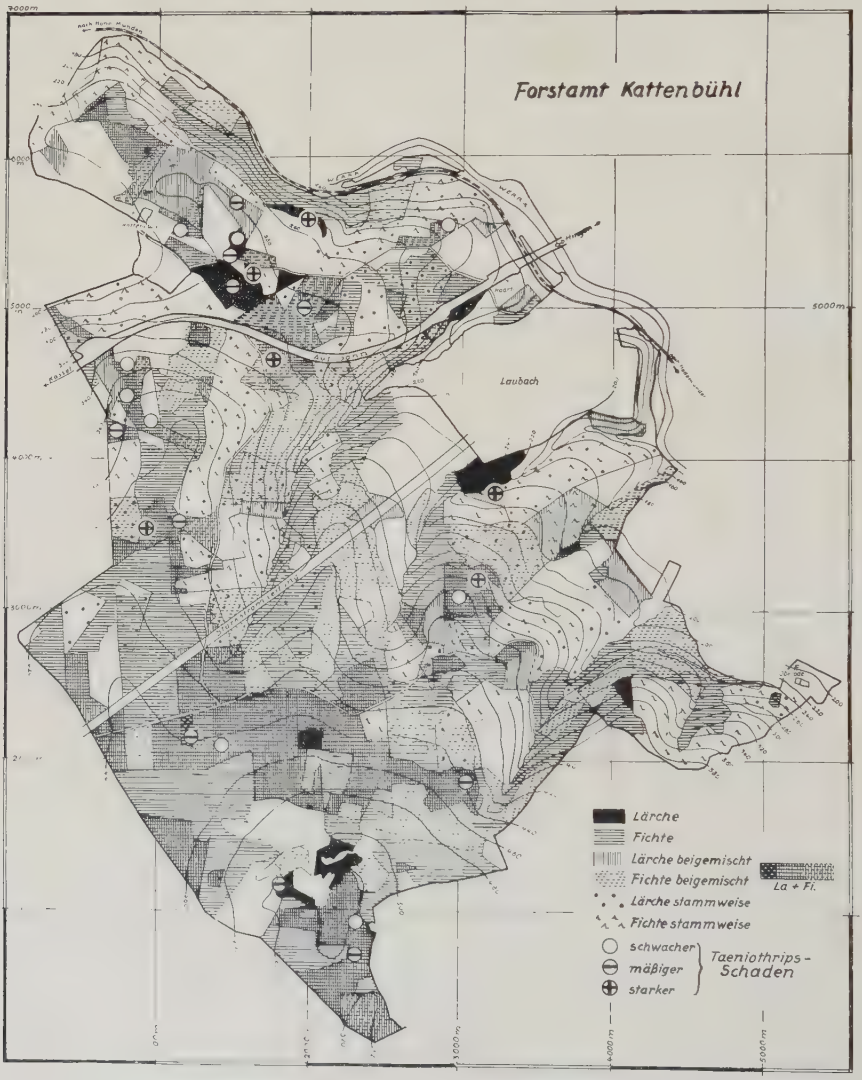


Abb. 14. Verbreitung und Intensität der Schäden des Lärchenblasenfußes in jungen (europ.) Lärchenkulturen eines Reviers (L. F. A. Kattenbühl, Hann. Münden) im Juli 1953

turen waren die vorjährigen Schäden gering geblieben, doch die diesjährigen Schäden hatten teilweise schon beträchtlichen Umfang angenommen. Im übrigen scheint es so, daß hinter dieser Altersdisposition die anderen Einflüsse zurücktreten; der den bisherigen Auffassungen entsprechende große Einfluß der Höhenlage war bei sonst sehr gleichförmigen standörtlichen Bedingungen weniger erkennbar (Abb. 14).

Klare Unterschiede ergaben sich ferner in den Beziehungen zwischen Schäden und Baumklassen. In Kulturen mit sehr starken Schäden verhielten sich die diesjährigen (und die vorjährigen) Schadintensitäten an vorwüchsigen Lärchen: mitherrschenden: Lärchen im Unterstand wie 1,42 (0,63) : 1,45 (0,60) : 0,93 (0,36); in den Kulturen mit starken Schäden betrug das gleiche Verhältnis 0,92 (0,51) : 0,97 (0,36) : 0,70 (0,28) und in den mäßig geschädigten Kulturen 0,70 (0,17) : 0,59 (0,14) : 0,36 (0,13). Diese Ziffern belegen die Beobachtung, daß der Blasenfuß im Bestand wüchsige Lärchen den unterständigen in der Besiedlung stark vorzieht. Daß dabei die stärker geschädigten Lärchen vielfach in die Klasse der mitherrschenden Lärchen zurückgedrängt waren, erklärt sich von selbst. Das Gesamtkollektiv betrug 2812 Stämme, davon 592 unterständig und 858 mitherrschend.

C. Einflüsse der klimatischen Situation

Eine Reihe von Beobachtungen in Gebirgsrevieren mit rauhem Klima führte zu der Annahme, daß die geringeren Schäden des Blasenfußes in diesen Gebieten darauf zurückzuführen seien, daß er — etwa in Höhenlagen über 500 m — im wesentlichen nur eine Generation im Verlauf der Vegetationsperiode auszubilden vermag. (Prell, 1942; Nolte, 1951; Vité, 1953 a). Andererseits wurde wiederholt beobachtet, daß Lärchenkulturen selbst in höheren Gebirgslagen stärker geschädigt wurden (u. a. Nägeli, 1944; Sinreich, 1954). Vergleichsweise wurden deshalb Untersuchungen in einem klimatisch rauhen Gebiet am Nordrand der Ostalpen, nämlich im Gebiet von Lunz am See (N. Ö.) angestellt.

Lunz am See liegt im Gebiet des natürlichen Lärchenvorkommens (Tschermak, 1935) und bot aus weiteren Gründen günstige Bedingungen für dergleichen Erhebungen. Es standen einmal die umfangreichen meteorologischen Daten der am Ostufer des Lunzer Sees in 615 m Seehöhe gelegenen Biologischen Station zur Verfügung, zum anderen waren bereits für das gleiche Gebiet durch die von Schimitschek geleiteten forstentomologischen und bioklimatischen Untersuchungen (Schimitschek, 1931 und 1932; Beran, 1933) weitere Unterlagen gewonnen. Nicht zuletzt wurden die Erhebungen durch das Entgegenkommen der Kupelwieser'schen Verwaltung möglich.

Zunächst wurden aus blasenfußbefallenen 8—12jährigen Lärchenkulturen in Höhenlagen zwischen 800 und 1100 m verschiedener Expositionen Mitte August 1954 Wipfeltriebe entnommen und auf gegenwärtige und frühere Eiablagen untersucht. Ein typisches Beispiel gibt Abb. 15 wieder. Dieser Trieb entstammt der Fläche P (Lage s. Abb. 17), die in der Folge eingehender untersucht wurde. Die Triebe waren hier zu diesem Zeitpunkt von zahlreichen Larven besiedelt; die ♀♀ legten noch Eier ab und die äußersten Triebspitzen waren entsprechend stärker belegt. Es folgte dann an den untersuchten Langtrieben regelmäßig eine Zone mit stärkeren Beschädigungen, deren Nadeln die Spuren zahlreicher früherer Eiablagen aufwiesen. Entsprechend dem Gang des Längenwachstums konnte im distalen Bereich der Triebe die Ablage dieser Eier nicht vor Ende Juli und entsprechend der Entwicklungsdauer des Eies nicht nach dem 4. August erfolgt sein. Da die

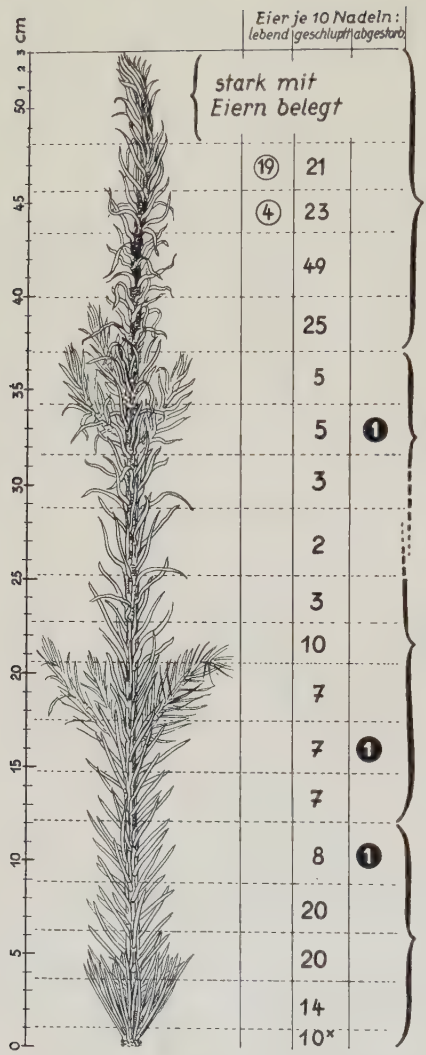


Abb. 15. Räumlich-zeitliche Verteilung der Eiablagen am Langtrieb der Lärche. (*= Zahl der Eiablagen am basalen Kurztrieb) Lunz a. See, 14. August 1954

♀♀ nur in die jüngsten Nadeln Eier abzulegen pflegen, wurden in der Entwicklung befindliche Eier in den mittleren und unteren Abschnitten des Triebes nicht mehr gefunden. Der anschließende mittlere Teil der Triebe, der etwa im Juli zugewachsen sein mußte, war nur spärlich belegt und die Stellen früherer Eiablagen wurden erst wieder im basalen Teil der Triebe, der im Juni zugewachsen war, häufiger, wenngleich sie zahlenmäßig nicht die Höhe der Eiablagen in den Triebspitzen erreichten. Infolge des diesjährig späten Austreibens der Langtriebe etwa zu Anfang Juni (Hann. Münden: Ende Mai) waren teilweise die Nadeln des basalen Kurztriebbüschels von den überwinterten ♀♀ mit Eiern belegt worden. Entsprechend den bisherigen Erfahrungen, daß die Eiablage 4 Wochen nach dem Austreiben der Lärche beginnt (Begrünung der Lärchen 1954: Hann. Münden Anfang April; Lunz Ende April), fällt dieser Zeitpunkt in Lunz auf Ende Mai. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich, daß auch in diesem Gebiet eine doppelte Generation ausgebildet wird, wobei sich der zeitliche Ablauf der 1. Generation und der 2. Generation um 4 Wochen gegenüber den Mündener Verhältnissen verzögert. Auf einen ersten Blick erstaunt, daß bei der anfänglich eingetretenen und dann natürlich fortgesetzten Verzögerung die Entwicklungsdauer der ersten Generation an beiden Orten etwa gleich lang war, nämlich von der Eiablage der überwinterten ♀♀ bis zur Eiablage der ♀♀ der ersten Generation in beiden Fällen ungefähr 7 Wochen vergingen. Tatsächlich erfolgte die Entwicklung der ersten Generation in Lunz einmal in den durchschnittlich wärmeren Monaten Juni/Juli (Hann. Münden: Mai/Juni) und außerdem gehört es zur Charakteristik der niederösterreichischen Kalkalpen wie überhaupt zur Innenlandschaft der Alpen,

daß die winterkalten Täler im Sommer thermisch begünstigt sind und insbesondere hohe Nachmittagstemperaturen haben (TSCHERMAK, 1935). Zum Vergleich wurde der Temperaturverlauf des Sommers 1954 auf der Versuchsstation bei Hann. Münden (295 m über NN) dem Temperaturverlauf im Lunzer Gebiet (Biol. Station in 615 m Seehöhe, 250 m unterhalb der verglichenen Lärchenkultur P) gegenübergestellt (Abb. 16).

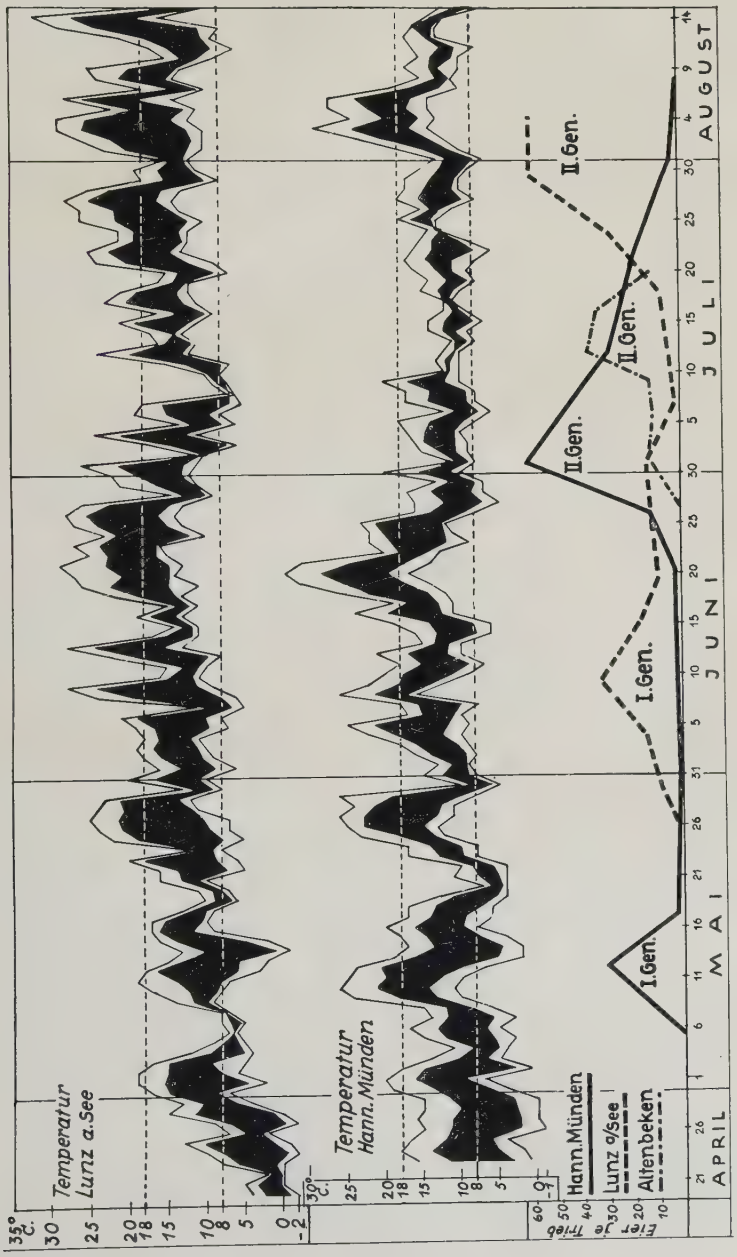


Abb. 16. Temperaturverlauf im Sommer 1954 bei Hann. Münden und Lunz (obere Linie = Maxima; untere Linie = Minima; obere Kante der schwarzen Fläche = Durchschnittstemperatur des Tages; untere Kante = der Nacht in C°); unten: Eiablage des Lärchenblasenfußes bei Münden, Altenbeken und Lunz, dargestellt in Eistadien der I. und II. Generation. (Erläuterung im Text)

In der Darstellung (Abb. 16) gibt bei den Temperaturkurven die obere Linie die Maxima und die untere Linie die täglichen Minima in C-Graden wieder, die obere Kante der schwarzen Fläche die durchschnittliche Tagestemperatur (8—18 h) und die untere Kante die durchschnittliche Temperatur der Nacht (20—6 h). Je weiter sich also die Durchschnittstemperaturen der Nacht und des Tages voneinander entfernen, desto größer ist die schwarze Fläche.

Ferner habe ich den Verlauf der Eiablage, wie er sich aus den Populationsstudien in Hann. Münden ergab, sowie eine zeitliche Rekonstruktion der Eiablage im Lunzer Gebiet und aus dem Revier Altenbeken nach Studien an Lärchentrieben angefügt. Während sich die Abläufe an den Triebspitzen zeitlich genau und an der Triebbasis ungefähr festlegen lassen, liegt der Triebmitte eine chronologisch lineare Schätzung zugrunde. Die Gesamtlänge beträgt im Beispiel der Abb. 15 53 cm, die vom 1. Juni bis 14. August 1954 (= 75 Tage) zugewachsen sind; somit wird ein täglicher Zuwachs von 2/3 cm angenommen. Der tatsächliche Zuwachsgang während dieser Periode liegt bei Lärchen dieses Alters etwas, jedoch unbedeutend anders (vgl. Bosbouwproefstation F.N.O., 1952).

Da im Gegensatz zu Münden den Kurven für die Eiablagen von Altenbeken und Lunz nur einzelne Triebe zugrunde liegen, sind die Werte unter sich nicht absolut vergleichbar. — Die Darstellung erfolgt hierbei in Eistadien der I. und II. Generation je Triebabschnitt.

Die Eiablage beginnt in Hann. Münden massiert, als die durchschnittlichen Tagestemperaturen zwischen dem 9. und 13. Mai ständig über 18° C liegen und die durchschnittlichen Nachttemperaturen über 10° C bleiben. Ebenso setzt in Lunz die Eiablage ein, nachdem die Tages-Durchschnittswerte ähnliche Höhen erreichen. Da die Temperaturen jedoch noch nachts tiefer bleiben (die vorliegende Temperaturkurve für Lunz liegt ja noch 250 m unter der untersuchten Fläche!), kommt es erst allmählich um den 10. Juni herum zum Höhepunkt der Eiablagen der überwinterten ♀♀. Auch dürfte sich hierbei noch eine spätere Übersiedlung der überwinterten ♀♀ — die Temperaturen liegen Ende April in Lunz noch erheblich tiefer als in Münden — bemerkbar machen.

Der weitere Temperaturverlauf ist an beiden Orten dann verhältnismäßig äquivalent. Münden hat etwas geringere Schwankungen in den Tag- und Nachttemperaturen und öfter höhere nächtliche Durchschnittstemperaturen, Lunz dagegen zeigt am Tage stärkere Erwärmung. — Das Schwärmen der 1. Generation wird in Münden durch hohe Temperaturen um den 20. Juni sehr begünstigt; bereits um den 30. Juni erreicht die Eiablage der neuen Generation den Höhepunkt der Eiablage. Ähnlich begünstigen in Lunz höhere Temperaturen zwischen dem 20. und 25. Juli und 2.—6. August Schwärmen und Eiablage.

Der auf Abb. 16 wiedergegebene Verlauf der Eiablagen im Mündener und Lunzer Gebiet ließ sich durch Beobachtungen ergänzen, die im Verlauf der gleichen Vegetationsperiode in einem anderen nordwestdeutschen, im Gegensatz zu Münden jedoch stark windexponierten Gebiet, dem Eggegebirge, gewonnen wurden. Als Versuchsfläche diente eine 8 ha große 12jährige Lärchen - Fichten - Sitkafichten - Weymouthskiefer - Birken - Kultur (Distrikt 99 und 100, „Velmerstot") des Forstamtes Altenbeken in 320—450 m Seehöhe. Nach NW exponiert liegt diese Kultur bei hohen durchschnittlichen Jahresniederschlägen von 1000 mm im Luv des ersten Gebirgsriegels, der sich aus dem Flachlande gegen die Hauptwindrichtung erhebt, und schließt hier an die höchste örtliche Erhebung, den „Velmerstot" (465 m) an. Die Populationskontrollen in 320 bis 360 m über NN ergaben gegenüber Hann. Münden eine Verzögerung der ersten Generation um eine Woche. Während in Münden die erste Generation am 23. Juni voll entwickelt war und kurz vor der Eiablage stand, wurden in

Altenbeken zum gleichen Zeitpunkt die ersten Imagines gefangen (Hann. Münden: 16. 6.) und die Triebe waren noch mit Larven beider Stadien in großer Zahl (Verhältnis 1 Imago: 7 Larven II: 4 Larven I) besiedelt. Entsprechend verzögerte sich die Eiablage, so daß die Masse der Eistadien der 2. Generation erst 14 Tage später als in Münden zwischen dem 8. und 20. Juli gefunden werden konnten. Auch entstand der Eindruck, daß mit der Hinauszögerung der Entwicklung Massierungen einzelner Stadien nicht in so hohem Maße wie in Münden zustande kamen. Dies zeigte sich auch daran, daß bei einer letzten Kontrolle in Altenbeken am 31. Juli die terminal stehenden Nadeln immer noch mit Eiern belegt und daneben auch alle Entwicklungsstadien anzutreffen waren. Das Verhältnis betrug an diesem Tage noch: 0 Imago: 2 Larven II: 1 Larve I.

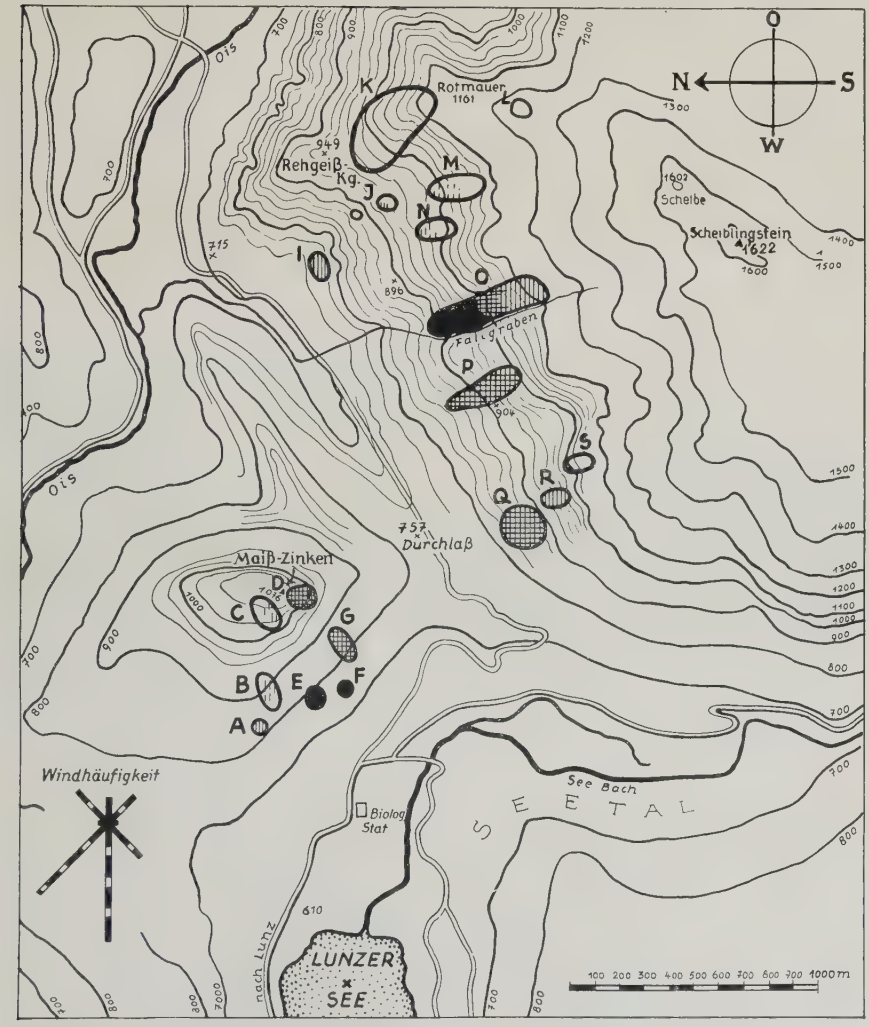


Abb. 17. Lärchenkulturen (bzw. -Verjüngungen) und Blasenfußschäden im Gebiet des Durchlaß (Lunz a. See); aufgen.: August 1954

Zusammenfassend betrachtet bestehen also die folgenden zeitlichen Differenzen in der Eiablage der ersten Generation (= Eistadien der zweiten Generation):

Hann. Münden (Hohefeld), W u. NW-Hang, 295 m über NN,			2. Juli
(normal windexponiert)			26. 6—12. 7.
Altenbeken (Velmerstot),	NW-Hang, 330 m	„ „	18. Juli
(stark windexponiert)			8. 7.—ca. 24. 7.
Lunz (Fläche „P"),	NW-Hang, 920 m	„ „	2. August
(normal windexponiert)			20. 7.—nach dem 14. 8.

Hand in Hand mit der Verzögerung der Entwicklung geht der Schaden. Während in Hann. Münden wiederum starke Schäden trotz des ungünstigen Witterungsverlaufes zu bemerken waren, blieben diese in Altenbeken, wie es auch in den Vorjahren der Fall war, relativ geringer.

Demgegenüber sind die Blasenfußschäden im Gebiet von Lunz nur mäßig, obwohl es auch hier in Abhängigkeit von der topographischen Situation häufiger zum Absterben einzelner Triebe kam. Dies ergab eine Kartierung des sehr wechselvollen Blasenfußauftretens in den zahlreichen Lärchenjungwüchsen auf dem Südwesthang (= „Südhang"), des „Maißzinken" und dem Nordwesthang (= „Nordhang") des „Scheiblingsteines" (Abb. 17 und 18). Beide Hänge liegen von dem „Durchlaß" getrennt im rechten Winkel zueinander.

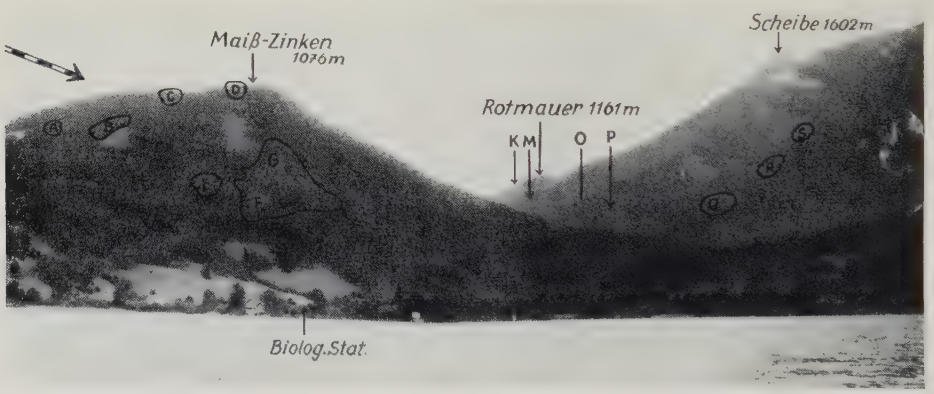


Abb. 18. Situation der Lärchenflächen am Durchlaß (vgl. Abb. 17) vom Lunzer See aus (Pfeil = Hauptwindrichtung)

Die Aufnahme von Befall und Schaden in 10—20jährigen Lärchenjungwüchsen — meist Naturverjüngungen und auf dem Nordhang des Scheiblingsteines zweifellos autochthon — führte unter den klimatisch schnell wechselnden Hochgebirgsverhältnissen zu eindrucksvollen Beobachtungen. Es mußte hierbei ein besonderer Vergleichsmaßstab angelegt werden. Es bedeuten auf der Karte: umrandete Flächen = kein merklicher Befall; einfach schraffierte Flächen = geringer Befall; überkreuz-schraffierte Flächen = mäßiger Befall und geringe Schäden (Nadelsträube, Verfärbung); schwarz getönte Flächen = stärkerer Befall und mäßige Schäden (stärkere Nadelsträube, vereinzeltes Absterben von Trieben).

Zu mäßigen Schäden kam es sowohl in Höhenlagen zwischen 700 und 800 m auf dem Westhang des Maißzinken (Flächen E und F) wie in dem (nicht windexponierte

„Fallgraben" am Nordhang unterhalb des Scheiblingsteines, in 900 bis 1000 m Seehöhe (Fläche O). — Hierbei ist nicht einzusehen, weshalb die am Nordhang liegende Lärchenverjüngung höhere Schäden aufweist als Kulturen der gleichen Höhenlage am Westhang, also gegenüber diesen offenbar klimatisch begünstigt ist. Eine mögliche Erklärung fand ich später in den Untersuchungen von Beran (1933), der ebenfalls an beiden Hängen vergleichende forstentomologische Beobachtungen anstellte. Er ermittelte durch Messung der Sonnenscheindauer an beiden Hängen die folgenden Unterschiede:

a) „Nordhang des Scheiblingstein" bei Exposition nach WSW (welche für die Fläche O zutrifft);

b) „Südhang des Maißzinken" bei Exposition nach SW (die für die Flächen G und D zutrifft):

Dabei beträgt nach Messungen des gleichen Autors die Sonnenscheindauer am 12. April = 1. Dezember am Nordhang 11 h 20′ (5.07—18.25), am Südhang dagegen nur 10 h 20′ (5.55—16.15 Uhr) und am 12. Mai = 1. August am Nordhang 12 h 29′ (6.40 bis 19.09 Uhr) und am Südhang 11 h 30′ (5.00—16.30 Uhr); der Nordhang ist also im Sommer während der für die Entwicklung des Blasenfußes entscheidenden Zeit von Anfang Mai bis Anfang August täglich rund 1 Stunde länger von der Sonne beschienen als der Südhang.

		Sonnen-		Ges. Tag-	dir. Strahlung	Dauer der
		aufgang	untergang	bg. in h	von bis	dir. Strahlg.
12. 4. bis 1. 9.	a)	9.44	18.35	8.51	9.44—12.35 13.24—18.35	5.22
	b)	6.15	16.10	9.55	9.15 16.10	6.55
12. 5. bis 1. 8.	a)	9.23	19 25	10.02	9.55 19.25	**9.30**
	b)	5.15	16.20	11.05	10.25 16.20	**5.55**
21. 6.	a)	8.23	19.38	11.15	10.07—19.38	**9.31**

Die Fläche O hat also infolge ihrer Situation auf dem Nordhang sowohl den Vorteil einer langen Sonnenscheindauer wie durch ihre Exposition nach WSW am östlichen Rand des Fallgraben den doppelten Vorteil des Windschutzes und der längeren Dauer der direkten Sonneneinstrahlung. Die Gunst der Strahlenverhältnisse in Häufigkeit und Qualität dürfte hier neben den windklimatischen Verhältnissen eine Rolle dafür spielen, daß es zu stärkerem Blasenfußauftreten als in den gleichen Lagen des Südhanges kommt.

Zu geringen Schäden und zu geringem Befall kam es sowohl am Südhang wie am Nordhang in 800 bis über 1000 m Seehöhe (G D; P, Q); demgegenüber blieben die dem in Nordwestrichtung verlaufenden Ois-Tal vorgelagerten Lärchenkulturen in den gleichen Höhen praktisch befallsfrei, ebenso wie die Fläche S, die außerhalb des Windschattens des in der Hauptwindrichtung vorgelagerten Maißzinkens liegt. Auf der Fläche J wurden lediglich an dem unteren Rande des Jungwuchses einzelne Larven des Blasenfußes gefunden, und zwar an Lärchen, die im Windschatten eines vorgelagerten Altholzes stockten.

Die Aufnahme ergab recht eindeutig, daß die Entwicklungsmöglichkeiten des Blasenfußes weniger direkt von der Höhenlage als von den klimatischen Folgen der Windexposition abhängig sind. Das verblüffende, vollständige Fehlen des Blasenfußes auf der großen, wüchsigen, 10- bis 20jährigen Lärchenfichtenfläche K zwischen 940 und 1100 m ist gar nicht anders zu erklären, da die übrigen standörtlichen Verhältnisse mit Ausnahme des erheblichen Unterschiedes in der Windexposition denen der stärker besiedelten Nachbarflächen entsprechen. Ein Blick auf die Häufigkeitsverteilung des Windes nach Messungen an der biologischen Station Lunz aus den Monaten April bis August 1954 unterstreicht diese Feststellung. Die Hauptwindrichtung liegt bei WNW.

Um so auffälliger ist das Fehlen starker Schäden in den nicht windexponierten Zonen des Lunzer Gebietes, wie in den entsprechenden Alpenlagen überhaupt, nachdem die bisherige Erklärung hierfür, daß in solchen Lagen das Ausbleiben der zweiten Generation Schäden verhindert, nicht

zutrifft. Nach meinen Beobachtungen vermag ich nicht mehr zu glauben, daß der Lärchen*thrips* regionsweise nur eine Generation ausbildet, sondern denke, daß solche Beobachtungen wohl auf ein Übersehen der Frühjahrsgeneration, die sich in Gebieten mit schwacher Population fast unmerklich vollzieht, zurückzuführen sind. Der wesentliche Grund für das Fehlen stärkerer Schäden liegt sicher darin, daß die Entwicklung des Blasenfußes auseinandergezogen wird und so zeitliche Massierungen der schaderregenden Larvenstadien an den bevorzugten Leittrieben seltener zustande kommen. Daneben handelt es sich meist um Lagen, bei denen die Gefahr zusätzlicher Trockenschäden geringer ist als im Mittelgebirge und im Flachland. Aber auch der jährliche Ablauf des Höhenwachstums der Lärchen in diesem Gebiet spielt eine Rolle. Die Vegetationsperiode beginnt in den Höhenlagen bekanntlich später und wird ebenfalls früher beendet (LEIBUNDGUT und KUNZ, 1952). Zum Zeitpunkt der höchsten Besiedlung, die nach dem Schlüpfen der Larven der zweiten Generation etwa Ende Juli/Anfang August entsteht, stehen so nicht nur die Spitzen der Wipfeltriebe, sondern auch die zahlreichen inzwischen gebildeten Johannistriebe zur Verfügung, die nun die Leittriebe merklich entlasten. Andererseits ist die sicherlich höhere Mortalität in Hochgebirgslagen von geringerer Bedeutung, da sich ja die ♀♀ in der Eiablage stets erst einmal auf die Leittriebe konzentrieren und erst bei deren Überbesiedlung untergeordneten Trieben zuwenden.

Daß schließlich die zeitliche Begrenzung des Höhenwachstums in den höheren Lagen auch eine Begrenzung des absoluten Längenzuwachses mit sich bringt und hierdurch das disponierte Alter der Lärchen einschränkt, wurde bereits früher besprochen (VITÉ, 1953 a). Einsendungen von Wipfeltrieben junger Lärchen aus verschiedensten Revieren Österreichs und Deutschlands und örtliche Erhebungen ergaben, daß namentlich auf geringen Standorten die Triebausbildung zu schwach ist, die Triebe zu früh verholzen bzw. die unverholzte Zuwachszone zu gering ist, um die Entwicklung des Blasenfußes zu begünstigen. Keine oder sehr schwache Besiedlungen sind dann die Folgen.

Zusammenfassung

Populationsstudien an *Taeniothrips laricivorus*, die im Verlaufe des Jahres 1953/54 an verschiedenen Orten und auf verschiedene Weise unternommen wurden, zeigten:

1. Die Fichte (auch Sitkafichte) ist der bevorzugte Aufenthaltsort im Herbst und Winter; besonders junge Fichten bieten günstige Aufenthaltsorte in üppigen Knospen und den vorjährigen Deckschuppenkränzen an der Basis der diesjährigen Triebe, vornehmlich an den belichteten Partien.

2. Die Besiedlung der Fichte ist nach der Zusammensetzung des Bestandes unterschiedlich; einzeln in Lärchen eingebrachte Fichten sind höher besiedelt als solche, die in großer Zahl Lärchenkulturen beigemischt sind. Andererseits werden Fichten auch über größere Strecken aufgesucht.

3. Auch die Fortpflanzung kann an der Fichte erfolgen. Dies geschieht in Gradationsgebieten nicht selten, doch macht ihre Larvenpopulation — an der Lärche gemessen — nur einen geringen Prozentsatz aus. Die Sitkafichte ist ein geringes stärker besiedelt.

4. Die Fortpflanzungsperiode ist durch 5 Phasen gekennzeichnet: den Überflug (I), die Verteilung auf die Lärchengipfel (II), das Schwärmen der Frühjahrsgeneration (III) und der Sommergeneration (IV) und das Aufsuchen der Herbst- bzw. Winterquartiere (V).

5. Die eingehend untersuchte und geschilderte Eiablage und Embryonalentwicklung hinterläßt charakteristische Merkmale an den Nadeln, die zeitliche Rekonstruktionen ermöglichen.

6. Sowohl in zwei Gebieten Nordwestdeutschlands in Lagen um 300 m über NN wie in einem Untersuchungsgebiet in den Alpen in Lagen um 1000 m über NN wurde entgegen der bisherigen Meinung im Sommer 1954 eine doppelte Generation festgestellt. Dabei setzte die zweite Generation im Alpengebiet 2—3 Wochen später als in der windexponierten Fläche des Eggegebirges und 4—5 Wochen später als bei Hann. Münden ein.

7. Die Verzögerung der Entwicklung verhindert neben anderen Ursachen den Eintritt stärkerer Schäden. Daneben sind die Schäden von der Konstitution, dem Alter und der Stellung der Lärche im Bestand abhängig. — Über die Verzögerung der Entwicklung hinaus kann starke Windexposition z. B. in alpinen Lagen als entscheidender Umweltwiderstand die Besiedlung der exponierten Lärchen durch den Lärchenthrips unmöglich machen.

Literaturverzeichnis

(Unter besonderer Berücksichtigung des neueren Schrifttums über den Lärchenblasenfuß)

Anonym: Arbeitstagung über Fragen des Lärchenblasenfußes in Hann. Münden. Der Forst- und Holzwirt, 1954.

Beier-Petersen, B., 1953: Laerkethripsen.-Forstlig Budstikke; **13**, 89.

Beran, O., 1936: Forstentomologische und forstschutzliche Untersuchungen aus dem Gebiet von Lunz IV; II. Der Südhang. — Zbl. f. d. ges. Forstwesen.

Bosbouwproefstation T.N. O, 1952: Wanneer groeien de bomen het hardst? — Korte meddeling no. 13.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Österreichisches) 1954: Der Lärchenblasenfuß. — Farbtafel und Merkblatt.

Burger, H., 1945: Holz, Blattmenge und Zuwachs. VII. Mittlg.: Die Lärche. — Mittlg. Schweiz. Anz. forstl. Versw., **24**, 1—103.

Ewald, E., 1954: Der Lärchenblasenfuß in Nordbaden. — Allg. Forstz. **9**, 103—106.

Gauss, R., 1953: Der Lärchenblasenfuß *Taeniothrips laricivorus* Krat, als Ursache des „Lärchenwipfelsterbens". — Naturw. Mschr. „Aus der Heimat" **61**, 295—298.

Kapuscinski, St., 1948: Przywezyk modrzewiowy *(Taeniothrips laricivorus)* sur ke mélèze). — Las Polski, **5**, 156—160.

Kratochvil, J., u. O. Farsky, 1942: Das Absterben der diesjährigen terminalen Lärchentriebe. — Z. angew. Entomol., **29**, 177—218.

Leibundgut, H., und R. Kunz, 1952: Untersuchungen über europäische Lärchen verschiedener Herkunft. 1. Ergebnisse von Anbauversuchen. — Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., **28**, 408—496.

Löttert (s. Anonym).

Mörmann, P., 1953: Die europäische Lärche in Baden. — Beih. Forstwiss. Cbl., **2**, 71 Seiten.

Mudrich, H., 1953: Die Ausformung der Lärchenjugendkrone in Abhängigkeit von Boden und Veranlagung. — Z. Forstgenetik, **2**, 32—41.

— — 1954: Stellungnahme (zu Vité, 1954 c). — Z. Forstgenetik, **3**, 87—88.

Nägeli, W., 1944: Der Lärchenblasenfuß *(Taeniothrips laricivorus* Krat.) ein „neuer" Feind der Lärche. — Schweiz. Z. Forstwesen, 95, 175—180.

Nolte, H.-W., 1951 a: Beiträge zur Morphologie und Biologie des Lärchenblasenfußes (*Taeniothrips laricivorus* Krat.). — Beiträge z. Entomologie, **1**, Nr. 2, 110—139.

— — 1951 b: Die Feinde des Lärchenblasenfußes (*Taeniothrips laricivorus* Krat.). — Zool. Anz., 146, 187—191.

— — 1951 c: Die Bedeutung der Witterungsfaktoren, der Nahrungsqualität und der Feinde für Entwicklung und Vermehrung des Lärchenblasenfußes (*Taeniothrips laricivorus* Krat.). — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin), **5**, 52—54.

— — 1953 a: Über die Verbreitung von *Taeniothrips laricivorus* Krat., — Dt. Entomologentag in Hamburg; Verlag G. Fischer, Jena, 1954; S. 163—167.

— — 1953 b: Der Lärchenblasenfuß. — Merkblatt Nr. 7 der Dt. Akad. Landwirtschaftsw. Berlin.

Prell, H., 1942: Der Lärchenblasenfuß (*Taeniothrips laricivorus* Krat.,) und das Lärchenwipfelsterben. — Tharandt. Forstl. Jb. 93, 587—614.

Schimitschek, E., 1931: Forstentomologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz I. — Z. angew. Entomol., **18**, 460—491.

— — 1933: Forstentomologische und forstschutzliche Untersuchungen aus dem Gebiet von Lunz II. — Cbl. f. d. ges. Forstw. 58.

— — 1951: Über Krankheitsbegriff, Disposition und Vorbeugung im Forstschutz. Z. angew. Entomol. **33**, 18—31.

Sinreich, A., 1954: Zum Auftreten des Lärchenblasenfußes in Österreich. — Zbl. f. d. ges. Forstw. **73**, 156—164.

Sprossmann, (s. Anonym).

Tschermack, L., 1935: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. — Mittlg. Forstl. Versuchswesen Österreichs, **43**, 1—361.

Vietinghoff-Riesch, A., Frhr. v., 1953: Welche Folgerungen für Forstschutz und Waldbau ergeben sich aus dem Massenauftreten der Kleinen Fichtenblattwespe und des Lärchenblasenfußes in Niedersachsen? — Forst und Holz, **8**.

— — 1953: Die Schadwirkung des Lärchenblasenfußes in Oberbayern. — Allg. Forstz. **8**, 327—330.

— — 1953: „Schwarze Fahnen über Lärchenkulturen". — Allg. Forstz. **8**, 480—481.

Vité, J. P., 1952 a: Schadauftreten des Lärchenblasenfußes *Taeniothrips laricivorus* Krat. auch im Sauerland. — Forst und Holz, **7**, 5—8.

— — 1953 b: Verbreitung und Formen des Lärchenwipfelsterbens in Westdeutschland. — Forstarchiv **23**, 225—229.

— — 1952 c: Merkmale und Verlauf des Lärchenwipfelsterbens. — Holz-Zbl. **78**, 1983/4.

— — 1953 a: Die Schäden des Lärchenblasenfußes *Taeniothrips laricivorus* Krat. und ihre Verbreitung. — Schriftenr. Forstl. Fak. Bd. 5, Sauerländer's Verlag Frankfurt/Main.

— — 1953 b: Einige Grundlagen zur Bekämpfung des Lärchenblasenfußes. — Holz.-Zbl. **79**, 1087/88.

— — 1953 c: Die artbedingte Resistenz verschiedener Lärchen gegen *Taeniothrips laricivorus* Krat. — Ref. intern. Kongreß der Forstl. Vers.-Anst. Rom, 1953 — FAO/53/7/5482.

— — 1954 a: Gegenmaßnahmen gegen *Taeniothrips laricivorus* Krat. und ihre Zweckmäßigkeit. — Verh. d. deutsch. Ges. f. angew. Entomol., Berlin 1954.

— — 1954 b: Gedanken über die Gefährdung der europäischen Lärche durch Insekten. — Holz-Zbl. **80**, 1007/8.

— — 1954 c: Unterschiedliche Anfälligkeit von *Larix europaea, leptolepis* und deren Bastarden gegen den Lärchenblasenfuß (*Taeniothrips laricivorus* Krat.) als mögliche Ursache verschiedener Wipfelformen. — Z. Forstgenetik **3**, 86/87.

— — 1954 d: Der Versuch einer gleichzeitigen Bekämpfung von Lärchenblasenfuß und Lärchenminiermotte, seine Grundlagen und Aussichten. — Höfchenbriefe, 1955, Heft 1.

— — 1954 e: Zum gegenwärtigen Stand der Erfahrungen mit *Taeniothrips laricivorus* Krat. — Anz. Schädlingskde. **27**, 161—166.

Aus dem Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. W. H. Fuchs

Verhaltensbiologische Untersuchungen an der Rübenblattwanze *Piesma quadrata* Fieb.

Von
H. Lassack

Mit 1 Abbildung

Seit dem ersten Auftreten der Rübenkräuselkrankheit in Schlesien hat sich diese mit von Zeit zu Zeit wechselnder Geschwindigkeit von Osten nach Westen ausgebreitet. Da keine andere Ausbreitungsmöglichkeit für diese Viruskrankheit bekannt ist als die vektorielle Übertragung durch *Piesma quadrata*, muß aus dieser Tatsache (vgl. 9) geschlossen werden, daß virustragende Rübenwanzen vornehmlich in westlicher Richtung während der Vegetationsperiode wandern, wobei die Ausbreitung bekanntlich auf Gebiete mit bestimmten Boden- und Klimaverhältnissen beschränkt bleibt (9). Aus der Beobachtung der Schadensfälle läßt sich allerdings unmittelbar nur ableiten, daß die Wanzen in dem späteren Schadgebiet günstige Bedingungen gefunden haben; es lassen sich jedoch keine Aussagen darüber machen, warum andere, eng benachbarte Rübenanbaugebiete krankheitsfrei bleiben. Hier können die Wanzen entweder nach dem Anflug infolge ungünstiger Umweltverhältnisse sofort eingegangen sein, oder sie können diese Gebiete aus irgendwelchen Gründen gemieden haben. Zur Klärung dieser Frage ist die Kenntnis der ökologischen Valenz und des Verhaltens von *Piesma quadrata* notwendig. In vorliegender Arbeit soll das Verhalten der Rübenblattwanze, insbesondere unter dem Einfluß von Temperatur, Licht und Luftbewegung untersucht werden. Da die drei genannten Faktoren in der freien Natur stets gleichzeitig, wenn auch in wechselnder Kombination auf das Tier einwirken, ist eine Analyse dieser Faktoren im Freien kaum möglich. Es wurden daher zunächst die genannten Wetterfaktoren im Laboratorium einzeln untersucht und die so gewonnenen Ergebnisse später mit Freilandbeobachtungen verglichen.

I. Material und Methode

Das für sämtliche Untersuchungen verwendete Wanzenmaterial stammt aus dem hannoverschen Raum, und zwar von Rübenfeldern, aus Winterquartieren und von Wildchenopodiaceen. Die Wanzen wurden im Gewächshaus an Rüben gehalten, die in großen Tontöpfen aufgezogen wurden und von einer Nylonhaube umgeben waren. Dadurch wurde verhindert, daß 1. die Wanzen entfliehen konnten und 2. andere Krankheitserreger die Rüben von außen befallen konnten. Nylon ist sehr licht- und luftdurchlässig und hat sich für die Wanzenaufzucht gut bewährt.

Durch die Aufzucht und Vermehrung in Einzelgefäßen konnten je nach ihrem Verwendungszweck Alt- und Jungtiere sowie die einzelnen Larvenstadien getrennt gehalten werden.

Ebenso konnten die Zuchten durch Wärme- und Lichtregulierung forciert bzw. gedämpft werden.

Da bei den Untersuchungen der einzelnen Witterungsfaktoren jeweils verschiedene Methoden zur Anwendung kamen, werden diese jeweils vor der Darstellung der Ergebnisse erläutert. Grundsätzlich waren wir bemüht, für jede Untersuchungsgruppe gleichwertiges Tiermaterial zu verwenden. Zu den Einzelversuchen wurden jeweils so viele Tiere verwendet, daß eine statistische Sicherung der Ergebnisse möglich war.

II. Temperaturfaktor

a) Die Vorzugstemperatur

Als ökologisch wichtigste Temperatureinflüsse wurden das Aufsuchen bestimmter Vorzugstemperaturen und die Abhängigkeit des Fluges der Wanzen von der Temperatur untersucht.

Sämtliche Untersuchungen über Vorzugstemperaturen wurden mit einer Herter'schen Temperaturorgel (4) durchgeführt, die jedoch ohne Glaskasten benutzt wurde. Die Temperaturen lagen zwischen + 48° C und + 10° C. Die Apparatur wurde gleichmäßig ausgeleuchtet. Die Umgebungstemperatur betrug + 19,5° C. Die Tiere wurden sowohl an der warmen wie auch an der kalten Seite der Orgel aufgesetzt. Geprüft wurden Altwanzen kurz nach der Einwanderung auf das Rübenfeld, unausgefärbte Jungwanzen und Altwanzen der zweiten Generation zur Zeit der Abwanderung. Um etwaige Einflüsse der dem Versuch vorangehenden Temperatur auf das Verhalten der Wanzen erkennen zu können, wurde ein Teil der zu untersuchenden Tiere 48 Stunden vor dem Versuch bei + 4° C gehalten, während die übrigen Tiere vor dem Versuch Zimmertemperaturen ausgesetzt waren.

Die verschiedenen Temperaturen lösten typische Reaktionen der Wanzen aus. Über + 38° C verloren die Tiere rasch die Orientierung, drehten sich wackelnd um die eigene Achse und starben plötzlich in Rückenlage. Einzelne Tiere entzogen sich jedoch durch Flug den hohen Temperaturen. Zwischen + 38 und + 30° C waren die Bewegungen der Wanzen sehr schnell. Flüge fanden bei diesen Temperaturen nicht mehr statt, jedoch wurden bei + 38° C Flugversuche (Flügelspreizen) beobachtet. Auffallend war weiterhin, daß Tiere, die bei + 38° C mit dem Gesicht zur wärmeren Zone auf die Schiene gesetzt wurden, nach wenigen Schritten sofort kehrtmachten und schnell den kühleren Regionen zustrebten. Ab + 30° C wurden die Bewegungen immer langsamer, bis die Tiere nach einigen kurzen Unterbrechungen des Laufens schließlich bei den ihnen zusagenden Tem-

Tabelle 1. Prozentuale Verteilung der Wanzen im Vergleich zur Zeit und Adaption

Temperatur in °C	Warm adaptierte Tiere						Kalt adaptierte Tiere					
	Altwanzen d. 1. Generat. (n = 111)						Altwanzen d. 1. Generat. (n = 77)					
	10 Min.	1 Std.	2 Std.	8 Std.	24 Std.	Mittelwert	10 Min.	1 Std.	2 Std.	8 Std.	24 Std.	Mittelwert
15–19	49,5	53,1	56,8	42,3	49,5	50,2	37,7	39,0	41,6	34,7	41,6	38,9
20–24	31,6	31,6	32,4	48,6	29,8	34,8	35,0	28,6	33,8	32,0	26,0	31,1
25–34	18,9	15,3	10,8	9,1	20,7	15,0	27,3	32,4	24,6	33,3	32,4	30,0
	Jungwanzen (n = 74)						Jungwanzen (n = 80)					
15–19	27,0	44,6	41,9	28,8	31,1	34,7	56,2	45,0	48,7	50,0	50,0	50,0
20–24	46,0	35,2	43,2	53,4	41,9	43,9	27,5	33,8	31,3	30,0	25,0	29,5
25–34	27,0	20,2	14,9	17,8	27,0	21,4	16,3	21,2	20,0	20,0	25,0	20,5
	Altwanzen d. 2. Generat. (n = 75)						Altwanzen d. 2. Generat. (n = 70)					
15–19	46,6	—	—	—	—	—	47,1	—	—	—	—	—
20–24	37,3	-	—	—	—	—	30,0	—	—	—	—	—
25–34	16,1	—	—	—	—	—	22,9	—	—	—	—	—

peraturen ganz zur Ruhe kamen. Tab. 1 gibt eine Übersicht über das Temperaturoptimum von *Piesma quadrata* beim Aufsetzen der Tiere in der warmen Region*). Das Verhalten der Altwanzen unterscheidet sich danach grundsätzlich von dem der Jungwanzen, gleichgültig ob es sich um Alttiere der 1. oder 2. Generation handelt. Diese finden ihr Optimum zwischen + 15° C und + 19° C, wenn sie vor Versuchsbeginn bei Zimmertemperatur gehalten wurden. Die Jungwanzen bevorzugen unter den gleichen Versuchsbedingungen Temperaturen zwischen + 20° C und + 24° C. Anders ist dagegen das Verhalten der Tiere, wenn sie vor den Versuchen 48 Stunden bei + 4° C gehalten werden. Hier zeigen die Altwanzen eine deutliche Neigung auch für höhere Temperaturen, während die Jungwanzen in der Hauptsache in kühlerem Bereich zu finden sind. Aus Tab. 1 können wir weiterhin ersehen, daß sich die Verteilung der Wanzen nach 10 Min. Beobachtungszeit in den folgenden Stunden grundsätzlich nicht mehr ändert. Aus diesem Grunde wurde bei einem Kontrollversuch, in welchem die Wanzen ihr Optimum von der kalten Seite her wählen mußten, nur die Verteilung nach 10 Min. gewertet. Hier war die Masse der Wanzen in allen Versuchsvariationen zwischen + 14° C und + 19° C zu finden. Der hier verweilende Anteil der Tiere ist außerdem deutlich höher (70%) als in den ersten Versuchen; überhaupt werden Temperaturen über + 23° C nicht aufgesucht. Diese Unterschiede sind wahrscheinlich auf die große Trägheit der Tiere bei niedrigen Temperaturen zurückzuführen.

b) Die Bedeutung der Temperatur für die Flugstimmung der Wanzen

Um festzustellen, bei welchen Unterlagentemperaturen die Wanze geneigt ist, die Unterlage im Fluge zu verlassen, wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

Als Unterlage diente eine runde, glatte Kupferplatte von 20 cm ⌀ und 1,5 cm Stärke. Diese konnte elektrisch beheizt und über ein Kontaktthermometer mit Relais auf den jeweils gewünschten Temperaturen gehalten werden. Die Platte war gleichmäßig ausgeleuchtet. Es war von ihr aus keine Kontur sichtbar (vgl. S. 456), welche die Wanzen zur Wahl einer bestimmten Abflugrichtung veranlaßt hätte. Die ersten Versuche wurden bei konstant gehaltener Zimmertemperatur durchgeführt, die späteren Versuche in einem großen, gut ausgeleuchteten Raum, in welchem auch die Umgebungstemperatur unabhängig von der Unterlage variiert werden konnte.

Als Flugversuch (Fv) wurde jedes Flügelspreizen gewertet. Die Zahl für Fv ist unabhängig von den anderen Zahlen, weil Tiere, die später starben oder sich fallen ließen, auch vorher Flugversuche machen konnten. Tiere, die später abflogen, wurden jedoch getrennt gezählt, auch wenn vorher Flugversuche gemacht worden waren. Flieger (Fl), von der Platte gefallene (Fa) und Tote (To) zusammen müssen die Anzahl der geprüften Tiere = 100 ergeben. Bei einigen Versuchen wurde die Anzahl der dem Abflug vorangegangenen Flugversuche, die Intensität der Bewegungen und der Flug selbst näher beobachtet und registriert.

Abflüge gelingen sowohl bei Alt- als auch bei Jungwanzen bis einschließlich + 40° C. Von + 40° C an verlieren jedoch die meisten Tiere die Orientierung und sterben. Die Todesrate ist hier beträchtlich und nimmt mit höheren Temperaturen noch zu. Die hohe Rate des Fallenlassens ist so zu deuten: Die Wanzen finden den nicht weit entfernten Rand der Platte und reagieren aus einem Fluchtgefühl heraus, wie etwa beim Berühren, durch

*) Die Schwankungen innerhalb der einzelnen Versuchsreihen dürften durch die nicht dauernd konstant zu haltenden Umweltbedingungen verursacht sein.

Anstoß oder Wind. Der Anteil der Männchen und der Weibchen muß hier berücksichtigt werden. Bei den Alttieren ist der Anteil der Männchen an den Fliegern höher im Vergleich zu denjenigen der Weibchen. Dieser Unterschied ist bedingt durch den Zustand der Tiere. Die Altweibchen hatten zur Zeit der Versuchsanstellung kopuliert, was bei Jungweibchen noch nicht der Fall war. Begattete Weibchen sind, wie die Erfahrung lehrt, seßhaft. Ein Kontrollversuch mit Männchen und Jungweibchen nach der Kopula bestätigt diese Tatsache (Tab. 2). Der Anteil der Flieger bei den

Tabelle 2. Der Anteil der Flieger bei verschiedenen Temperaturen Umgebungstemperatur 19,5° C (n = 100 je Temperaturstufe)

°C an Kupferplatte	Reaktion	Altwanzen			Jungwanzen v. Kopula			Jungwanzen nach Kopula			
		absolute Zahl ♂♂	♀♀	%	absolute Zahl ♂♂	♀♀	%	abs. Zahl ♂♂	%	abs. Zahl ♀♀	%
36	Fl	8	8	16	5	9	14	11	11	4	4
	Fv	72			68			64		51	
37	Fl	19	7	26	12	9	21	19	19	10	10
	Fv	74			85			76		55	
38	Fl	32	10	42	24	21	45	53	53	40	40
	Fv	58			54			45		56	
39	Fl	14	1	15	9	13	22	38	38	18	18
	Fv/Fa/To	72/81/4			75/71/7			77/62/0		76/69/13	
40	Fl	2		2	0		0	4	4	0	0
	Fv/Fa/To	96/44/54			75/43/57			70/41/55		81/33/67	
41	Fl	0		0	0		0	1	1	0	0
	Fv/Fa/To	76/25/75			69/31/69			89/39/60		76/39/61	

Jungweibchen nach der Kopula ist etwa vergleichbar mit den Altwanzen im gleichen Zustand. Die Männchen sind durchweg bessere Flieger. In diesen Versuchen erfolgten die Abflüge der Wanzen immer spontan nach unruhigem Lauf. Die Flüge endeten nach kurzen Flugstrecken stets auf dem Fußboden. Man kann diese Art der Flüge als „Angstflüge" bezeichnen. Sie unterscheiden sich deutlich von gerichteten Flügen über weitere Strecken.

Die Flugversuche, bei welchen die Temperatur der Unterlage und die der Umgebung variiert wurden, sind in Tab. 3 zusammengestellt. Sie ergeben, daß der Wechsel der Umgebungstemperatur offensichtlich die Flug-

Tabelle 3. Zahl der Flüge in Abhängigkeit zur Temperatur der Unterlage und Umgebung (n = 100 je Temperaturkombination)

Temperatur d. Unterlage	Temperatur d. Umgebung	Zahl der Flüge	Temperatur d. Unterlage	Temperatur d. Umgebung	Zahl der Flüge
25	25	0	19	20	0
25	26	10	19	25	0
25	27	24	19	30	43
25	28	23	19	35	44
25	30	50	19	39	72
25	32	64	15	19	0
25	36	77	20	19	0
31	25	45	25	19	0
31	32	81	30	19	0
34	22	12	35	19	0
34	30	82	38	19	39

stimmung stärker beeinflußt als ein Wechsel der Unterlagentemperatur bei konstanter niedriger Umgebungstemperatur.

Dies kommt auch besonders in der Art des Fluges zum Ausdruck. Mußten wir bei den vorherigen Versuchen den Flug als eine erzwungene Fluchtreaktion auffassen, so können wir hier von freiwilligen Flügen sprechen. Sie sind stets gerichtet. Am Anfang werden einige Kreise geflogen, die Wanzen gewinnen an Höhe und bewältigen einen Weg von mindestens 10 m. Für die Auslösung dieser Flüge ist offenbar das Verhältnis von Unterlagen- zur Umgebungstemperatur von ausschlaggebender Bedeutung.

III. Die optische Orientierung

a) Die Bedeutung des Lichtes für das laufende Tier

Die Versuchsanordnung zur Feststellung des Lichteinflusses auf die laufenden Tiere wurde mehrfach variiert. Um die Reaktion der Wanzen im Hell-Dunkelfeld zu beobachten, wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

Eine große Petrischale wurde mit schwarzem Papier bekleidet. An gegenüberliegenden Seiten wurden rechteckige Öffnungen von 1 cm Breite freigelassen. Das Licht einer 60-Watt-Lampe, die seitlich in 50 cm Abstand aufgestellt war, konnte ungehindert durch die Schale hindurchgehen. In diese Schale wurden jeweils 100 Tiere in zwei Raten zu je 50 Stück eingebracht und ihr Verhalten beobachtet. Geprüft wurden Alttiere kurz nach der Zuwanderung, Jungwanzen, Larven im letzten Stadium und Wanzen der zweiten Generation während der Abwanderung aus dem Freiland. Jede dieser Gruppen bestand aus an Licht und Dunkelheit adaptierten Tieren. Die Umgebungstemperatur betrug + 19,5° C. Für die Dunkeladaption wurden die Tiere zwei Stunden bei + 19,5° C in einen dunklen Raum gesperrt.

In einem zweiten Versuch wurde nicht die ganze Schale verdunkelt, sondern lediglich durch einen senkrecht vor die Sonne gestellten Stab ein 2 cm breiter Schatten quer über die Schale geworfen. Alle übrigen Bedingungen waren die gleichen wie im ersten Versuch.

In diesen Versuchen reagierte *Piesma quadrata* in allen geprüften Stadien und während aller Jahreszeiten durchweg negativ phototaktisch. Auffällig war die Verteilung der Tiere im dunklen Feld. Die Mehrzahl der Wanzen war bei jeder Beobachtung hart an der Hell-Dunkelgrenze zu finden. Mit zunehmender Entfernung von dieser wurde die Anzahl der Tiere geringer bis zu einer Entfernung von 3 cm. Die größte Anhäufung der Tiere war im Winkel von senkrechter zu waagerechter Schalenwand zu finden. An dieser Stelle war der Standort der Tiere im ersten Versuch auch über die 3-cm-Grenze hinaus in das Dunkelfeld gegangen.

Um zu prüfen, wie weit die Laufrichtung durch eine einzige bewegliche Lichtquelle verändert wird („wanderndes Licht"), wurde die auf Seite 451 beschriebene Kupferplatte als Laufplatte verwendet.

Eine abgeschirmte Lampe beleuchtete die eine Hälfte der Platte mit 700 Lux. Auf der anderen Hälfte wurden 14 Lux gemessen. Die ganze Platte wurde drehbar gelagert und in einem runden Raum („Arena") von 2 m Durchmesser und 46 cm Höhe gestellt. Auf der Kupferplatte wurde eine Temperatur erzeugt, die einen Lauf garantierte, einen Flug aber noch nicht auslöste. Die Tiere wurden zunächst einzeln, später in kleinen Gruppen zu 5 Stück aufgesetzt. Durch eine Drehbewegung der Platte konnten die sich bewegenden Tiere jeweils so mitgedreht werden, daß ihre Laufrichtung zur Lichtquelle zeigte.

Bevor das Verhalten der Wanzen auf der sich drehenden Platte untersucht wurde, wurde zunächst ihr Lauf auf der ruhig stehenden Platte

beobachtet. Sie verhielten sich negativ phototaktisch. Sie liefen meist an der senkrechten Wand der Platte umher. Jedesmal, wenn sie in den Lichtsektor kamen, machten sie wieder kehrt und blieben schließlich im Halbdunkel ruhig sitzen. Wurde die Laufplatte kurz nach dem Aufsetzen der Wanzen gedreht, so suchten die Tiere stets durch entsprechende Richtungswahl wieder ins Dunkle zu gelangen. Der Lauf wurde entgegengesetzt der Drehbewegung der Platte fortgesetzt. Auf diese Weise wurde oft ein Kreisbogen entsprechend der Rundung der Platte beschrieben. Die Reaktion erfolgte augenblicklich. Die Art und Farbe der Unterlage war ohne Einfluß auf das Verhalten der Tiere. Unter denselben Bedingungen wurden noch zwei weitere Versuche mit Tieren durchgeführt, welche vor der Versuchsanstellung in einem Fall 24 Stunden, im anderen Fall 14 Tage bei + 4° C und Dunkelheit gehalten wurden. 90% dieser Tiere verhielten sich negativ phototaktisch.

In den bisherigen Versuchen hatten die Tiere nur die Wahl zwischen Licht und Dunkelheit. Um wenigstens orientierend festzustellen, wie die Rübenwanze auf verschiedene Helligkeitsstufen reagiert, wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

Eine helle Holzplatte wurde auf den Boden der vorher beschriebenen „Arena" (vgl. S. 453) mit gleichmäßig gefärbten Wänden gebracht. Durch zwei Lichtquellen wurden drei verschiedene Helligkeitsfelder von 15, 40 und 120 Lux erzeugt. Auf die Grenzen zwischen den Helligkeitsfeldern wurden jeweils die zu prüfenden Tiere gesetzt. Als Bezugsgröße für ihr Verhalten diente die Zeit von 2 Min., für die Geschwindigkeit 2 und 15 Min. Es wurden sowohl licht- als auch dunkeladaptierte Tiere sowie in jeder dieser Gruppen Altwanzen der 1. Generation, Jungwanzen und Altwanzen der 2. Generation geprüft. Die Temperatur betrug in allen Fällen 23° C.

Auf die Richtungswahl der Wanzen hat weder ihr Entwicklungsstadium noch ihre Adaptation einen Einfluß. Die Tiere suchten stets die dunkleren Felder auf, jedoch beobachteten wir, daß bei der Wahl zwischen 15 und 40 Lux weniger Tiere ins dunklere Feld liefen (78 : 22) als zwischen 40 und 120 Lux (94 : 6). Dies deutet darauf hin, daß wir uns entweder hier der Grenze des Unterscheidungsvermögens oder dem Lichtoptimum der Wanzen nähern, zumal die Tiere hier auch stets eine längere Zeit bis zur Richtungswahl benötigten.

Die Laufgeschwindigkeit hängt von der Lichtintensität ab (15 Lux: 12,3; 40 Lux: 32,3; 120 Lux: 43,0 cm/Min.), doch weisen die Laufstrecken in den beiden 40-Lux-Feldern darauf hin, daß diese Beziehung durch das Verhältnis der gebotenen Lichtintensitäten beeinflußt wird.

In einem weiteren Versuch wurde geprüft, wie sich die Wanzen verhalten, wenn sie während ihres Laufes von einem Lichtstrahl aus verschiedenen Richtungen getroffen werden. Hierzu diente folgende Versuchsanordnung:

Auf einer quadratischen Holzplatte wurde in jeder Ecke je eine Glühlampe von 60 Watt senkrechtstehend angebracht, die durch Pappzylinder abgedeckt werden konnte. In die Zylinder wurden Einschnitte gestanzt, aus denen Lichtstrahlen auf die Platte geworfen wurden, die bis zur Plattenmitte reichten. Die einzelnen Lampen konnten in beliebiger Reihenfolge ein- und ausgeschaltet werden. In die Mitte der Platte wurden Wanzen gesetzt, die von dort aus ihren Lauf begannen. Zur Prüfung wurden wiederum die drei schon vorher verwendeten Gruppen von Tieren herangezogen.

Die Tiere verhielten sich zunächst unbeweglich und abwartend. Dann liefen sie in eine nicht vorherzubestimmende Richtung. Beim plötzlichen Aufleuchten eines Lampenschlitzes wurde der Marsch sofort unterbrochen und eine Abwehrstellung eingenommen. Sie duckten sich oder kehrten dem Lichtstrahl den Rücken zu. Ebenso war die Reaktion auf jedes Erlöschen einer Lampe. Erst nach einigen Augenblicken des Verweilens wurde der Marsch fortgesetzt.

Zur Beurteilung wurde deshalb nicht die Erstreaktion gewertet, sondern die später eingeschlagene Laufrichtung und das Endziel. Dabei wurde ein mehrmaliges Verhalten der gleichen Tiere auf Licht- und Schattenreflexe zugrunde gelegt.

Folgende vier Reaktionen konnten festgestellt werden:

1. Abwenden vom Licht bei jeder Änderung der Lichtrichtung und Marsch ins Halbdunkel;
2. Überqueren der zur Marschrichtung senkrecht liegenden Lichtstreifen und Weitermarsch ins Halbdunkel;
3. Schrägänderung der Marschrichtung, wenn Lichtstreifen quer zur Marschrichtung lag, und schräges Hindurchwandern.
4. Marsch zum Licht hin.

Die Häufigkeit der Reaktionen 1—3 schwankte nur in geringen Grenzen (29.7%, 37.7%, 26.3%), während Reaktion 4 nur bei 6.3% der Fälle zu beobachten war.

b) Die Wahl der Flugrichtung

Beobachtungen im Gewächshaus zeigten, daß fliegende Rübenwanzen keineswegs wie gehende Tiere das Halbdunkel aufsuchten, sondern daß die Wanzen bei jedem Flug gegen die Sonne flogen. Dieses Verhalten konnte bestätigt werden durch Versuche in einem geschlossenen Raum bei künstlichem Licht in folgender Anordnung:

In der „Arena" wurden durch optimale Temperatur- und Lichtverhältnisse Wanzen zum Fliegen angeregt. In 6 m Entfernung befand sich ein kleines Fenster in 2 m Höhe von der Abflugbasis. Seine Lichtintensität war durch Sonnenlicht bestimmt, ohne das die Sonne direkt in den Raum strahlte. Sie war größer als die zur Beleuchtung der Abflugbasis dienende Lampe. Diese war senkrecht über einem „Pergamenthimmel" angebracht und warf gleichmäßig diffuses Licht in die „Arena".

Sämtliche 50 Wanzen flogen zielsicher gegen das kleine Fenster, klatschten dort gegen die Scheibe und waren dann in der Nähe der Scheibe an Dachleisten oder am Fensterrand wiederzufinden. Nach wenigen Flugversuchen auf der Abflugplatte machten sie stets zu Beginn des Fluges einige unregelmäßige Kreisbewegungen (jedoch kein Kreisen über dem Abflugpunkt). Diese lagen schon in Richtung des Flugzieles. Der Weiterflug war dann geradlinig zum Fenster gerichtet. Während des Fluges wurde stets an Höhe gewonnen.

Ein zweiter Versuch mit zwei Lichtquellen unterschiedlicher Intensität sollte zeigen, ob eine bestimmte Lichtintensität bevorzugt wird. Als Lichtquellen dienten das durch ein Fenster einströmende Tageslicht (2000 Lux) und eine 60 Watt-Lampe, welche zuerst (a) in entgegengesetzter Richtung des Fensters angebracht wurde. Höhe und Entfernung zum Abflugpunkt blieben gewahrt. Nach 50 Flügen wurde die künstliche Lichtquelle (b) in der gleichen Richtung wie das Fenster angebracht, jedoch in einem Abstand von

50 cm von diesem. Dadurch wurde die Wahl schwieriger gestaltet. Nach weiteren 50 Flügen wurde die Lampe (c) 1 m an den Abflugpunkt herangebracht.

Bei den ersten 50 Flügen wurde stets die Richtung zum Sonnenfenster gewählt. Bei den zweiten 50 Flügen war am Anfang des Fluges die Richtung zunächst nicht erkennbar. 43 Wanzen landeten jedoch am Fenster, während nur 7 zur 60-Watt-Lampe flogen. Von den dritten 50 Flügen erfolgten nur 11 zum Fenster, während 39 an der Lampe endeten.

c) Die Kontur als richtender Faktor

Die Tatsache, daß sich die Wanzen an Hell-Dunkelgrenzen in das Dunkelfeld begeben (vgl. S. 453), legte es nahe, zu prüfen, ob Hell-Dunkelkonturen als Ziel für die Wanzen in Betracht kommen. Hierzu wurde folgende Versuchsanordnung gewählt:

In einer „Arena" von einem Durchmesser von 36 cm und 30 cm Höhe ist an die weiße Innenwand ein schwarzer Papierstreifen von 10 cm Breite angeheftet worden. Durch eine 60-Watt-Lampe, die von oben durch ein Pergamentpapier in die „Arena" leuchten konnte, wurde gleichmäßig diffuses Licht erzeugt. Der Boden der „Arena" war mit einem Graupapier von etwa 50 Weißprozenten ausgelegt. In die Mitte der „Arena" wurden Wanzen einzeln aufgesetzt, ihr Weg beobachtet und ihr Verbleib registriert. Die Temperatur betrug 22° C.

Von 100 Tieren suchten 88 Stück das schwarze Feld auf. Die restlichen 12 Stück hatten in 5 Min. noch nicht die Marke erreicht.

Eine Wiederholung dieses Versuches in einer größeren „Arena" (⌀ 2 m, Höhe 46 cm) mit einer 40 cm breiten Schwarzmarke ergab das gleiche Bild, nur daß sich hier die Zahl der Fehlläufe auf 26% (n = 100) erhöht hatte. Die Verlängerung der Kontrollzeit von 5 auf 10 Min. erbrachte keine Veränderung im Resultat. In weiteren Versuchen wurden in der großen „Arena" mehrere Streifen gleicher Höhe, aber verschiedener Breite, bzw. gleicher Breite, aber verschiedener Höhe geboten. Der Abstand zwischen den einzelnen Streifen betrug 20 cm.

Tabelle 4. Verteilung der Wanzen bei verschieden hohen und breiten Schwarzmarken

Breite der Marke	Höhe der Marke 30 cm		Höhe der Marke	Breite der Marke 20 cm	
	Zahl der Wanzen			Zahl der Wanzen	
	absolut	%		absolut	%
40	68	64,8	50	71	59,6
20	23	21,9	30	32	26,9
10	9	8,6	15	12	10,1
5	5	4,7	5	4	3,4
Fehlläufe:	15	12,5	Fehlläufe:	21	15,0

Wie aus Tab. 4 hervorgeht, bevorzugen die Wanzen stets die flächenmäßig größte Marke. Alt- und Jungwanzen, sowie Männchen und Weibchen verhielten sich gleich. Auffällig war bei all diesen Versuchen das Verhalten der Wanzen auf den Schwarzmarken. Wenn die Tiere etwa 10 cm vor der Marke waren, steuerten die meisten von ihnen den Rand der Marke an und setzten sich bis 1 cm von diesen fest. Diese starke Bevorzugung des Randes war bei den breiten Marken besonders ausgeprägt. Bei 5 und 10 cm Breite trat sie kaum in Erscheinung. Ein ähnliches Bild bot auch die Höhenverteilung der Wanzen auf den einzelnen Marken. Rund

80% aller Tiere waren bis zu einer Höhe von 7 cm zu finden. Weitere 10% bis 16 cm. Dieses Verhalten konnte bei der Wahl zwischen Schwarz und Weiß nicht durch Veränderung der Lichtintensitäten gedeutet werden.

Ein weiterer Versuch sollte die Frage beantworten, ob es möglich sei, Wanzen, welche auf einer dunklen Marke sich niedergelassen hatten, wieder zu aktivieren. Dies wurde in folgender Anordnung geprüft.

An den Fuß einer weißen schiefen Ebene wurde ein steifes Graupapier (etwa 40 Weißprozente) geheftet. Die zu prüfenden Wanzen wurden vom Mittelpunkt der „Arena" gestartet. Sie konnten ohne Schwierigkeiten die Graumarke erreichen. Nach dem Ersteigen der Marke wurde in 10 cm Abstand über diese, auf der schiefen Ebene höher gelegen, eine schwarze Marke der gleichen Größe und Form geheftet. Durch die schiefe Ebene war ihnen die Möglichkeit gegeben, ohne Hindernisse die Marke ihrer Wahl aufzusuchen. Anzahl der geprüften Tiere: 100.

Von den gestarteten Tieren haben 82 Stück = 82% die Graumarke erreicht und von diesen 82 Stück sind 72 Tiere = 87,8% auf die schwarze Marke übergewechselt. Weitere Versuche mit gleich großen Schwarz- und Graumarken verschiedener Weißprozente, die gleichzeitig zur Wahl gestellt wurden, ergaben, daß die überwiegende Mehrzahl der Wanzen immer die Schwarzmarke aufsucht. Gleiches gilt für den Fall, daß man die Marken vor der weißen Wand in den Raum stellt.

Es tauchte nun die Frage auf, ob die Schwarzmarken grundsätzlich den Graumarken vorgezogen werden, oder ob auch hier das Größenverhältnis eine Rolle spielt. Hierzu wurden Schwarz- und Graumarken verschiedener Weißprozente gleichzeitig zur Wahl gestellt. Die Marken hatten einen Abstand von 5 cm, die Tiere wurden 30 cm von ihnen aufgesetzt. Es zeigte sich, daß bei gleicher Breite Graumarken von 25 cm Höhe an aufwärts genau so gern angenommen werden wie Schwarzmarken bis zu 10 cm Höhe, wenn die jeweils verwendete Graumarke weniger als 40 Weißprozente enthält. Die Kontur muß sich also deutlich vom Hintergrund abheben können, um richtend zu wirken.

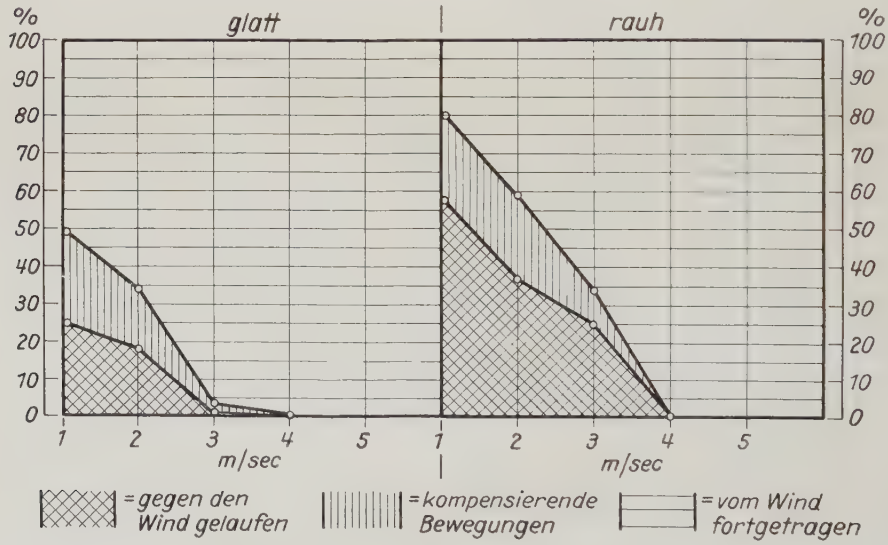
Wenn, wie die letzten Versuche zeigen, die Schärfe der Kontur bei der Wahl des Aufenthaltes bevorzugt wird, dann könnte auch die Form der Kontur ebenso von Bedeutung sein; denn es ist denkbar, daß das Auflösungsvermögen des Wanzenauges für eine Kontur mit eingeschnittenem, bogigem oder gewelltem Rand nicht ausreicht, um einen hinreichend scharfen Kontrast zu erkennen. Geradlinige Hell-Dunkelgrenzen könnten dann klarer gesehen werden, wenn das Tier im richtigen Sehwinkel zu ihm steht. Das ist in der Tat der Fall. Durch Versuche mit schwarzen Holzmarken, deren Rand verschiedene Formen aufwies, konnte festgestellt werden, daß beim Aufsuchen einer Kontur die scharfkantigen, geradlinigen Marken den Vorzug haben. Hier spielt jedoch die Größe der Marke eine ausschlaggebende Rolle, denn selbst Marken mit bogigem Rand wurden geradlinigen bevorzugt, wenn erstere die größere flächenmäßige Ausdehnung besitzen.

IV. Das Verhalten gegenüber Luftströmungen

Durch Luftbewegungen bzw. den Windfaktor kann das Verhalten des laufenden als auch des fliegenden Tieres beeinflußt werden. Um die Reaktion laufender Tiere auf zunehmende Windgeschwindigkeiten zu untersuchen, bedienten wir uns der folgenden Anordnung:

In die „Arena“ (vgl. S. 453) wurde ein Ventilator seitlich eingebaut. Der von ihm erzeugte Wind konnte ungehindert über eine Holzplatte streichen. Die Windstärken wurden von 1—6 m/sec reguliert. Die Auflage der Holzplatte wurde durch Corundpapier unterschiedlicher Körnung ausgewechselt. Damit war eine Variation in der Rauheit der Unterlage gewährleistet. Die Wanzen wurden bei Windstille in der Mitte der Platte mit dem Gesicht zur Windquelle aufgesetzt. Die Temperatur betrug 21° C.

Bei Windberührung hält die Wanze sofort in ihrem Lauf inne, duckt sich, dreht ihre Vorderseite in die windabgekehrte Richtung und sucht schließlich windgeschützte Stellen, wie Spalten oder den Windschatten von Körnchen, Steinchen u. a., auf. Diese Reaktion erfolgte bei sämtlichen 100 Tieren jeder Gruppe und bei allen mir zur Verfügung stehenden Windstärken. Beobachtungen im Freiland zeigten, daß während der Frühjahrswanderung und der Bewegung auf den gerade aufgelaufenen Rübenschlägen die Windgeschwindigkeiten in Bodennähe die Richtung der Wanderung beeinträchtigen können, aber nicht jede Bewegung verhindern. In einem weiteren Versuch wurden die Wanzen durch Anbringen von Lichtquellen gezwungen, auf Grund ihrer negativen Phototaxis gegen den Wind zu marschieren. Diese Versuche wurden sowohl auf einer glatten Unterlage (polierte Holzplatte) als auch auf unterschiedlich gekörnten Corundpapieren als rauhe Unterlage durchgeführt. Abb. 1 zeigt, daß die Tiere



auf rauher Unterlage sich besser gegen den Wind halten können als auf glatter. Jedoch können schon bei Windgeschwindigkeiten von 1 m/sec nicht alle Wanzen dem Angriff des Windes widerstehen. Ab 4 m/sec werden alle Tiere fortgeweht, die Unterschiede zwischen glatter und rauher Unterlage sind deutlich.

Für den Flug ist der Wind von noch größerer Bedeutung als für die Wanderung. Schon Geschwindigkeiten von 1 m/sec werfen die Wanzen aus der Flugbahn und machen sie zu einem Spielball des Windes. Flugversuche wurden durch Luftbewegung grundsätzlich unterbunden; häufig

wurden die Wanzen in dieser Situation aber vom Wind davongetragen. Abschließend kann über den Einfluß des Windes gesagt werden, daß *Piesma quadrata* ganz ähnlich wie die Aphiden reagiert.

V. Besprechung der Ergebnisse

Die Beobachtungen des Verhaltens von *Piesma quadrata* im Freiland hat uns darauf hingewiesen, daß die Bewegung der Wanze insbesondere durch Temperatur, Licht und Wind beeinflußt wird.

Da im Freiland der Einfluß der Witterungsfaktoren auf das Verhalten der Wanzen komplexer Natur ist, wurde im Laboratoriumsversuch die Reaktion der Tiere auf jeden der genannten Faktoren isoliert beobachtet. Beim Vergleich der Laboratoriumsergebnisse mit den Freilandbeobachtungen konnte weitgehende Übereinstimmung festgestellt werden. Wir wollen dies in der Form erläutern, daß wir das Verhalten der Rübenwanze während einer Vegetationszeit verfolgen und untersuchen, wie es in den einzelnen Entwicklungsphasen durch unsere im Laboratorium gewonnenen Ergebnisse zu deuten ist; unsere eigenen zahlreichen Freilandbeobachtungen sind hierin mitverarbeitet.

Bei winterlichen Temperaturen halten sich die Rübenwanzen am Fuße von Bäumen im Grasgenist oder an anderen erhöhten Plätzen an der Südseite auf. Ein solches Versteck schützt die Wanzen erstens gegen die kalten Temperaturen des Winters, denn im Grasgenist unter der Schneedecke herrschen höhere Temperaturgrade als außen, zweitens gegen Lichteinstrahlung, und drittens sind die Tiere dort absolut windgeschützt. Das Aufsuchen solcher Stellen entspricht den Ergebnissen aus den Laboratoriumsversuchen, in welchen Temperaturen von + 16° C bis + 19° C bei Halbdunkelheit bevorzugt werden. Am empfindlichsten jedoch sind die Rübenwanzen gegenüber Wind. Schon auf geringste Windstärken reagieren sie abwehrend, indem sie sich ducken, die Flügeldecken fest anlegen und sich abkehren. Im Freiland können an sonnigen Wintertagen (Februar) oft Wanzen beobachtet werden, die am unteren Teil von Baumstämmen über der Schneedecke, zwischen der Borke in der Sonne sitzen. Sie kommen durch den Spalt, der sich zwischen Baum und Schneedecke bildet nach oben und suchten trotz Lichteinstrahlung wärmere Temperaturen auf, vorausgesetzt, daß an diesem Teil des Baumes Windstille herrscht. Liegen diese Stellen im Wind, bleiben die Wanzen in ihrem Versteck. Für das Verlassen des Winterquartiers muß also der Wärmereiz verantwortlich sein, der sich durch die Sonneneinstrahlung den in Kältestarre verharrenden Tieren vermittelt hat. Unmittelbar an der Borke schmilzt der Schnee ab, läßt den daran sitzenden Tieren Wärme zukommen und regt sie an, die ihnen zusagenden Temperaturen aufzusuchen, die sie oberhalb der Schneedecke finden. Sie nehmen dabei selbst hohe Lichtintensitäten in Kauf. Auf ein ähnliches Verhalten konnte in den Laboratoriumsversuchen hingewiesen werden (S. 454). Aus dem dort beschriebenen Verhalten schließen wir, daß bei noch längerem Aufenthalt der Wanzen in kälterer Umgebung bzw. auch noch tieferen Temperaturen der Unterlage die Wanzen so vorgestimmt werden können, daß später die Verweilzeit bis zur Richtungswahl selbst unter Lichteinfluß noch länger ist als im Laboratorium. Im Freiland sind die Wanzen wochenlang kälteren Temperaturen ausgesetzt, d. h. viel

länger, als dies im Laboratoriumsversuch der Fall war; daher scheuen die Tiere auch Sonnenlicht nicht. Die Wärme ist an dem der Sonne zugewandten Rindenteil am größten; daher ist die Südseite des Baumstammes der bevorzugte Aufenthaltsort. An dieser konnten z. B. im April 31° C gemessen werden, während die Nordseite nur 24° C als Maximum aufwies. Wir führen die winterliche Seßhaftigkeit der Wanzen an diesen besonnten Stellen darauf zurück, daß auch in der Wärme eine gewisse Umstimmungszeit nötig ist, um die Bereitschaft zu anderen Reaktionen — z. B. eine phototaktische Bewegung — auszulösen. Während der Wintermonate dauert die Wärmeeinstrahlung nicht lange genug — die Thermotaxis bestimmt daher die Reaktion. Möglicherweise suchen die Wanzen bei Erhitzung der Rindenunterlage über das Temperaturoptimum hinaus vorzeitig ihnen zusagende Temperaturen im Schatten auf. Vor allem dürfte aber die meist niedrige Temperatur der umgebenden Luft und der den besonnten Flecken benachbarten Stellen eine Abwanderung verhindern. Die Abwanderung kann erst bei allgemein höheren Temperaturen erfolgen, wie sie im Frühjahr gegeben sind. Diese kann entweder als Lauf oder als Flug erfolgen. Die Wahl der einen oder anderen Bewegungsart ist wiederum vom Temperaturreiz abhängig. Dies ist aus Freilandbeobachtungen seit langem bekannt (1) und wird auch durch die Laboratoriumsversuche bestätigt. In diesen hatte die Unterlagentemperatur ausschlaggebende Bedeutung für eine Abwanderung zu Fuß. Eine bestimmte Höhe der Unterlagentemperatur ist auch Vorbedingung des Flugreizes. Die kritische Unterlagentemperatur für den Flugreiz liegt aber höher als die für den Wanderungsreiz. Abwanderung zu Fuß erfolgt schon bei niedrigen Temperaturen von weniger als 18° C, wie Laboratoriumsversuche und Freilandbeobachtungen übereinstimmend zeigen. Im Freien erfolgt im kalten Frühjahr die Wanderung und Invasion nur schleppend, so daß die gesamte Zuwanderung auf die Rübenfelder sich über mehrere Wochen ausdehnen kann. Dies kann darauf zurückzuführen sein, daß einerseits die verschiedenen Winterquartiere Startbedingungen zu verschiedenen Zeiten aufweisen, andererseits zeitlich auch gewisse individuelle Unterschiede zwischen den Wanzen bestehen. Letzteres scheint uns allerdings unwahrscheinlich, da sich in unseren Laboratoriumsversuchen meistens über 90% der Tiere gleichsinnig verhielten. Die Geschwindigkeit der Wanderung hängt von der Temperatur ab, wie es die Laboratoriumsversuche auch deutlich machen (S. 450). Sie wird mit zunehmender Wärme schneller. Bei Temperaturen unter 20° C ist sie ausgesprochen träge. Dies entspricht der Freilanderfahrung, daß die Invasion der Rübenfelder bei höheren Temperaturen schneller abgeschlossen ist.

Auch die unmittelbare Beobachtung wandernder Tiere im Freien zeigt, daß sie sich bei hohen Temperaturen rascher bewegen. Hierbei ist auch Bodenart, Bodenzustand und Bodenfarbe von Bedeutung. Je nachdem, welchen Prozentsatz der eingestrahlte Boden absorbiert, und der Anteil, welcher in tiefere Schichten abgeleitet wird, erwärmt sich ein Boden stärker als der andere. Eine helle Bodenoberfläche absorbiert weniger Strahlen als eine dunkle. Für die Geschwindigkeit der Laufbewegung ist jedoch nicht nur die Temperatur der Unterlage, sondern auch diejenige der bodennahen Luftschicht mitverantwortlich, d. h. diejenige Schicht, in der sich die Wanze bewegt. Diese wird wiederum von den Bodentemperaturen weitgehend

gesteuert. Die bodennahe Luftschicht ist noch größeren Temperaturschwankungen unterworfen als die Bodenluft. Die größte Schwankung liegt unmittelbar an der Bodenoberfläche (2).

Temperaturerhöhung ist im Freien im allgemeinen mit steigender Lichtintensität verbunden. Dementsprechend wirken Temperatur- und Lichteinfluß neben- und ineinander. Im Laboratorium zeigten wandernde Wanzen negative Phototaxis. Jedoch machten andere Versuche wahrscheinlich, daß optimale Verhältnisse bei einer geringen Lichtintensität liegen. Die Wanzen suchen nicht die absolute Dunkelheit, sondern das Halbdunkel auf. Hierbei spielt sicherlich die absolute Höhe der Lichtintensität sowie das Intensitätsverhältnis benachbarter Lichtfelder zueinander eine Rolle. Hierfür spricht vor allem auch die Tatsache, daß die Wanzen sich gerne an Hell-Dunkelgrenzen oder in ihrer unmittelbaren Nähe aufhalten, wo noch Halbdunkel herrscht. Dieser Lichteinstellung entspricht bei näherem Zusehen auch das Verhalten der Wanzen im Freiland. Sie leben die meiste Zeit ihres Daseins im schattigen Rübenfeld unterhalb des Blätterdaches. Dort herrscht nicht Dunkelheit, sondern Halbdunkel. Nur während der Zuwanderung sind die Wanzen der Lichteinstrahlung ausgesetzt, z. B. bei dem Eintreffen auf dem gerade aufgelaufenen Rübenfeld. Man sieht sie dort unruhig umherlaufen und nur die gerade an den Keimpflänzchen sitzenden Tiere verhalten sich ruhig. Über das Zusammenspiel von Wärme und Licht, wie es im Freiland wohl immer zu finden ist, konnte durch Laboratoriumsversuche gezeigt werden, daß das richtungweisende Element das Licht ist. Die den Wanzen unangenehme hohe Temperatur der freien Bodenfläche regt sie zu unruhigem Hin- und Herwandern an. Sie werden daran gehindert, das Halbdunkel des Bodens aufzusuchen, weil selbst innerhalb des geringen Abstandes vom Boden, in welchem sich die Orientierungsorgane der Wanzen befinden, die Temperatur in Richtung zur Bodenoberfläche zunimmt. Erst wenn die Wanze in die Nähe eines Schattenfeldes kommt, orientiert sie sich negativ nach der Lichtintensität, sucht den Schattenspender auf und setzt sich auf ihm fest, wenn er eine Wirtspflanze darstellt. Dies entspricht auch den Laboratoriumsversuchen, aus welchen ferner hervorgeht, daß die Wanze um so empfindlicher auf Licht reagiert, je höher die Unterlagentemperatur ist. Dem entspricht auch der Unterschied in der Lichtreaktion der Wanzen bei niedriger Wintertemperatur (Sonne auf der Baumrinde) und bei höheren Temperaturen auf dem Boden eines noch offenen Rübenbestandes.

In dem einen Fall ist es ein Aufsuchen der zusagenden Temperatur trotz des hellen Lichtes, im anderen Fall das Entfliehen vor der Wärme ins Halbdunkel. Noch deutlicher äußert sich die Flucht vor Licht im Sommer, wenn eine Wanze in ein Lichtfeld gerät, aus dem sie bei der vorhandenen Wärme sofort und schnell zu entkommen sucht. Hierbei kann es u. U. zum Fluge kommen. Aber auch im Herbst, wenn schon wieder kühlere Temperaturen herrschen, kann in einem Rübenfeld, das durch die vertrockneten äußeren Blätter der Rüben lückiger geworden ist, die gleiche Reaktion festgestellt werden. Hebt man z. B. trockene Blätter vom Boden auf, dann beginnen die unter diesen Blättern sitzenden Wanzen sofort unter dem Lichteinfluß umherzulaufen.

Ein ähnliches Verhalten gegenüber Wärme und Licht zeigt die Rübenwanze während der gesamten Vegetationsperiode. Der Aufenthaltsort der

Tiere ist die Rübe selbst. An ihr sind vom Wurzelhals bis zu den Blattspitzen Volltiere, Larven und Eier zu finden. Die größte Besiedlung ist jedoch in den Blattachseln und an den Blattstielen zu finden. Die Pflanze empfängt bei Tage Wärmestrahlung durch die Sonne und den Himmel, bei Nacht gibt sie Wärme ab. Die Bilanz der Zustrahlung, von der ein Teil vom Blatt reflektiert, ein Teil in das Innere des Blattes eindringt, ein dritter Teil durch das Blatt hindurchdringt; sowie die Transpiration, der Wärmeaustausch mit der umgebenden Luft und die Wärmebewegung innerhalb der Pflanze selbst ergibt, daß die Blattoberfläche wärmer als die Unterseite ist (2). Jede Pflanze besitzt jedoch eine bestimmte thermische Trägheit, die eine Verzögerung von 5—10 Minuten eintreten läßt, bis Wärmegewinn und Wärmeverlust ausgeglichen sind. Deshalb haben sie im allgemeinen nicht dieselbe Temperatur wie die umgebende Luft. Um die Mittagsstunde können Blattoberflächen etwa 10° wärmer sein als die Luft, weshalb die Wanzen stets unter dem Blätterdach zu finden sind.

Treten die vorher beschriebenen Temperaturverhältnisse des Bodens und der bodennahen Luftschicht hinzu, dann ergeben sich für die Pflanze verschiedene Zonen. Ihre Temperaturen liegen zwischen der Temperatur der Bodenoberfläche und derjenigen der Luft. Pflanzenorgane in Bodennähe besitzen etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Bodenoberflächentemperatur, frei tragende Pflanzenorgane etwa $\frac{1}{3}$ von ihr (2). Die Rübenwanze sucht die Pflanzenorgane mit der ihrer Vorzugstemperatur nächstliegenden Temperatur auf.

Der Wind ist für das laufende Tier von geringerer Bedeutung als für das fliegende. Dies zeigen wiederum Laboratoriumsversuche (S. 457 ff) und Freilandbeobachtungen. In ersteren wurde ermittelt, daß die Wanzen zwar bereits bei sehr geringen Windstärken sich dem Winde zu entziehen suchen, daß sie aber imstande sind, auf rauhen Unterlagen noch gegen Windstärken bis zu 3 m/sec. anzugehen, wenn sie durch andere Reize, z. B. hohe Temperatur, in Bewegung gehalten werden.

Luftströmungen von mehr als 3 m/sec. tragen die Wanzen von allen Unterlagen weg.

Im Freiland sind die Wanzen kaum größeren Windstärken ausgesetzt, wenn sie sich auf dem Erdboden bewegen, denn der Wind der freien Atmosphäre wird am Boden abgebremst. Unmittelbar an der Oberfläche ist die Luft in Ruhe oder doch fast in vollkommener Ruhe. Aber auch während der Wanderung sind die Wanzen selten größeren Windgeschwindigkeiten ausgesetzt, denn die Pflanzendecke übt auf die Luftströmung je nach Art und Höhe eine bremsende Wirkung aus. Die meisten krautigen Pflanzen in unserem Klima sind niemals Werten über 1 m/sec. ausgesetzt (10).

Die Ausbreitung der Rübenwanze durch Wanderung ist in einem so weiten Bereich meteorologischer Bedingungen möglich, daß ihr wohl kaum nennenswerte Schwierigkeiten entgegenstehen. Der „gewollte" Flug (vgl. S. 452) hängt viel stärker von bestimmten Optimalbedingungen ab. Absolute Windstille ist Voraussetzung für einen solchen Flug, selbst wenn die Wanzen durch andere Faktoren fluggestimmt sind. Fliegende Wanzen stehen selbst geringen Windstärken von nur 1 m/sec. hilflos gegenüber.

Für die Flugstimmung ist eine gewisse Wärmeschwelle ausschlaggebend. Sie ist sowohl für die Abflugbasis als auch für die umgebende Temperatur ermittelt worden. Das Flugoptimum ergibt sich jedoch nicht nur aus den

absoluten Werten der Unterlagen- und Umgebungstemperatur, sondern auch aus dem Verhältnis der beiden Temperaturen. Die absoluten Werte stellen nur die unterste und oberste Grenze dar, zwischen denen Abflüge zustande kommen. Die Flugschwelle liegt bei der Unterlagentemperatur niedriger als diejenige bei der Umgebungstemperatur, jedoch liegen in beiden Fällen die flugauslösenden Temperaturen verhältnismäßig sehr hoch (vgl. Tab 2, 3). Trotzdem muß festgestellt werden, daß sie größenordnungsmäßig den natürlichen Bedingungen des Flugwetters nahe kommen. So herrschte selbst an den frühesten Flugtagen im April stundenweise eine Lufttemperatur von über 20° C. Und auch die für den Flug nötigen Unterlagentemperaturen werden um diese Zeit leicht erreicht. Zwar ist es nicht möglich, an Hand unserer Versuche die absoluten Grenzen der Flugstimmung genau zu ziehen. Man kann aber im allgemeinen daraus schließen, daß die höchste Anzahl von Flügen erfolgt, wenn: 1. Luft- und Unterlagentemperaturen innerhalb der Erträglichkeitsgrenze bleiben, und 2. oberhalb ihrer minimalen Flugschwelle sich nähern, z. B. 31° : 31° = Temperatur der Unterlage : Temperatur der Umgebung.

Weitere Schlußfolgerungen verbieten sich aber auch schon dadurch, daß wir über die entsprechenden Beziehungen zwischen Umgebungs- und Unterlagentemperatur im Freiland nur sehr wenig unterrichtet sind, und daher auch unsere Zahlen im einzelnen nicht mit natürlichen Gegebenheiten vergleichen können. Hier wären noch eingehendere Untersuchungen mit verfeinerten Methoden nötig. Die möglichen Schlußfolgerungen sind allerdings für die Praxis schon von einigem Wert.

Vergleichen wir Unterlagen- und Umgebungstemperatur, bzw. deren Verhältnis zueinander mit den Reaktionen der Rübenwanze während der Vegetationsperiode, so läßt sich eine Reihe von Verhaltensphasen kennzeichnen: die Abfolge einer Trägheitsphase bei niedrigen Temperaturen, einer Phase mittlerer Aktivität in der Behaglichkeitszone, einer aktiven und einer Flugphase, den im Verlauf der Jahreszeiten kontinuierlich ansteigenden Temperaturen entsprechend. Unsere Freilandbeobachtungen lehren, daß die Invasion eines Rübenfeldes je nach den Bedingungen durch Zuwanderung oder durch Zuflug erfolgt und lassen sich auch im einzelnen mit den Ergebnissen unserer Laboratoriumsversuche in Einklang bringen.

Der Lauf der Rübenwanzen aus dem Winterquartier wird durch die Wärme ausgelöst, seine Geschwindigkeit durch Temperatur und Licht bestimmt, die im Frühjahr von so geringer Wirkung sein können, daß die Invasion nur schleppend erfolgen kann. Der Flug dagegen kann eine spontane Ausbreitung in unerwarteter Richtung mit sich bringen. Er ist deshalb die interessantere Art der Fortbewegung als der Lauf. Die Voraussetzung für eine Flugstimmung ist wiederum die Temperatur. Der Frühjahrsflug ist weitgehend von der Erwärmung der Abflugbasis abhängig, die ihrerseits die umgebende Luft erwärmt. Ein Flug über große Strecken und Höhen erfolgt aber nur, wenn die Luft die nötige Temperatur aufweist, denn der Flug wird sofort unterbrochen, wenn die Wanze in Kaltluftschichten gerät.

Freilandbeobachtungen weisen darauf hin, daß die Rübenwanzen nach Eintritt der Flugstimmung nicht ungerichtet entfliegen, sondern offensichtlich bestimmte Richtungen bevorzugen, wobei der Lichtintensität eine bestimmte Rolle zuzukommen scheint. Unsere Untersuchungen im Laboratorium und Gewächshaus zeigten, daß die fliegende Rübenwanze im Ge-

gensatz zur wandernden phototaktisch positiv reagiert. Sie fliegt immer der stärksten Lichtquelle zu und bewältigt wahrscheinlich größere Strecken in größeren Höhen, als bisher angenommen wurde. Voraussetzung für solche gerichteten Flüge ist nach unseren Laboratoriumsergebnissen völlige Windstille. Im Freiland wurden allerdings auch Wanzenflüge bei Windströmungen beobachtet (8). Wir glauben, diesen Widerspruch durch den Hinweis erklären zu können, daß es neben dem beabsichtigten und gerichteten Flug der Rübenwanze bei Verwirklichung der Flugstimmung (vgl. oben) auch erzwungene Flüge gibt, die man einer Verwehung gleichsetzen kann. Zwar dürfte auch für letztere eine gewisse Flugstimmung Voraussetzung sein, welche entweder zu aktiven Flugversuchen noch nicht ausreicht, oder aber infolge entgegengesetzt wirkender Umweltbedingungen nicht in die Tat umgesetzt wird. Vielmehr kann sie in diesem Fall durch Windströmungen passiv erfaßt werden, wenn sie auf Grund ihres Verhaltens einen exponierten Punkt der Pflanze erreicht hat.

Dies ist sowohl im Frühjahr als auch im Sommer möglich, sobald die Tagestemperatur diesen Voraussetzungen entspricht. Im Frühjahr können Wanzen aus den Winterquartieren bzw. von den „Sonnenplätzen" an den Bäumen durch Böen weggeweht werden. Bei solchen Frühjahrsflügen konnten wir häufig beobachten, daß diese nicht über weite Strecken führten, sondern mehr „sprunghaft" vor sich gingen. Dafür spricht, daß auch bei unseren Versuchen die Wanzen bei „erzwungenen Flügen" sich auch nicht wie bei „gewollten Flügen" phototaktisch orientierten.

Nach neueren Untersuchungen von HAINE (3) an Blattläusen erscheint es aber nicht unbedingt erforderlich, für Verwehungen stets einen erzwungenen Start annehmen zu müssen. Es wäre gut denkbar, daß bei Flugstimmung auch *Piesma quadrata* bei schwächeren, länger anhaltenden Winden oder bei plötzlich nachlassender Luftbewegung nicht erst völlige Windstille abwartet, sondern bei noch ± bewegter Luft abfliegt. Hierbei kann dann aber die Wanze selbst auch bei nur geringer Luftströmung nicht die Flugrichtung bestimmen, sondern sie wird einfach vom Winde davongetragen. Es erscheint uns jedoch unwahrscheinlich, daß allein durch diese rein passive anemochore Verfrachtung eine Deutung der stetigen Westausbreitung möglich ist. Wir wollen daher die Frage nach der aktiven und der passiven anemochoren Ausbreitung getrennt voneinander besprechen.

Nehmen wir an, daß beim Frühjahrsflug aus dem Winterquartier als Abflugbasis die Rinde am Fuße eines Baumes dient. Wie schon vorher ausgeführt, bevorzugen die Wanzen als Winterquartier nach Süden geneigte Schlupfwinkel, da diese im Laufe des Tages die größte Wärmesumme empfangen. So konnten z. B. an einem in der Ebene stehenden Baum am 1. April auf der NNO-Seite etwa 5 cal/qcm pro Tag, auf der Ost- und Westseite je 30 cal/qcm pro Tag und auf der Südseite 60 cal/qcm pro Tag gemessen werden (2). Die Temperatur hängt aber nicht nur von der Sonneneinstrahlung ab, sondern auch von dem Feuchtigkeitsgehalt der Unterlage. Ein großer Teil der am Vormittag einstrahlenden Sonnenenergie wird zur Verdunstung der Winter- und Morgenfeuchtigkeit verbraucht. Die von der Nachmittagssonne eingestrahlte Wärme dagegen wird in dem trockenen Substrat mit einem größeren Anteil der Temperaturerhöhung dienen. So konnte bei einer Lufttemperatur von 24° um 15.30 auf der Südostseite um 14.30 31°, auf der Südseite um 15.00 31°, auf der Südwestseite

um 16.00 32° und auf der Nordseite um 16.00 24° C gemessen werden. Da der Frühjahrsflug weitgehend von der Erwärmung der Abflugbasis und der sie umgebenden Luft abhängig ist, sind daher die günstigsten Flugbedingungen am Nachmittag gegeben. Herrscht zu diesem Zeitpunkt Windstille, dann kann das fliegende Tier die Richtung selbst wählen. Hierbei kommt die sich neigende Sonne als phototaktisch anzusteuerndes Ziel zu Hilfe. Auf diese Weise wird die Westrichtung bei einem gewollten Flug besonders bevorzugt. Ganz ähnliche Bedingungen ergeben sich später, wenn die Wanze im Rübenfeld lebt.

Es bleibt die Frage, ob die anemochore Verbreitung ebenfalls bevorzugt nach Westen gerichtet ist. Da hierbei nicht die Sonne die Flugrichtung weist, sondern diese durch die Windrichtung bestimmt wird, ist es notwendig, die Häufigkeit der Windverteilung zur Beurteilung heranzuziehen. Insbesondere in den Sommermonaten ist die prozentuale Häufigkeit der Windverteilung im Befallsgebiet der Rübenwanze, also in Nordhannover, in Westrichtung häufiger als in Ostrichtung (5, 6, 7). Im Tagesverlauf ist in den Mittagsstunden im Durchschnitt des Jahres die Häufigkeit des Windes größer als in den Vor- oder Nachmittagsstunden. Folglich wird die Möglichkeit einer anemochoren Verbreitung zu dieser Zeit auch größer sein als zu den anderen Tageszeiten. Da in den Morgenstunden die Flugstimmung der Tiere noch nicht eingetreten ist, die Häufigkeit der Nachmittagswinde jedoch gering ist, so wird die anemochore Verbreitung in den Mittagsstunden am häufigsten sein. Das stimmt auch mit Beobachtungen von Kaufmann (8) gut überein. Aus seinen Fängen mittels Leimtafeln kann man ableiten, daß die angeflogenen Wanzen durch den Wind angeweht wurden. Die Mehrzahl der Wanzen klebte nämlich in den Mittagsstunden an den Tafeln in 50 bis 100 cm Höhe über dem Erdboden. Da die Tafeln in einem Rübenfeld standen, klebten sie gerade über der Rauhigkeitsgrenze des Bestandes, also dort, wo erhöhte Windgeschwindigkeiten herrschen (2). Da fliegende Wanzen bei Windstille weit größere Höhen erreichen können (nach eigenen und auch Kaufmanns Beobachtungen), ist anzunehmen, daß hart über der Rauhigkeitsgrenze die Leimtafeln nicht freiwillig als Ziel aufgesucht werden. So läßt sich auf Grund unserer Laboratoriumsuntersuchungen im Einklang mit den Freilandversuchen eine Hypothese für die auffällige Ost-Westverbreitung der Rübenwanze bzw. des von ihr übertragenen Rübenkräuselvirus aufstellen, welche allerdings in vielen Einzelheiten noch näher unterbaut werden müßte, um ohne jedes Bedenken anerkannt werden zu können. Diese Hypothese läßt vor allem noch einige wichtige Momente außer acht. Sie schließt keine Erklärung dafür ein, wie die Rübenwanze ihre Wirtspflanze bei der Wanderung oder beim Fluge auffindet. Wir wissen jedoch, daß die Wanzen auch weit vom Winterlager entfernte gerade auflaufende Rübenfelder mit Sicherheit finden können. Die Hoffnung, durch Versuche über das Sehvermögen der Wanze Aufschluß zu erhalten, erfüllte sich nicht. Untersuchungen über die Wirkung und die Reichweite der chemischen Sinne müssen diese Lücke ausfüllen. Unsere Ergebnisse über eine gewisse Fähigkeit der Rübenwanze zum Konturensehen könnten dagegen vielleicht für die Deutung des Aufsuchens, bzw. Auffindens der Winterlager herangezogen werden. Die Bevorzugung von erhöhten

Plätzen vor Waldkulissen bzw. der Baumstämme des Waldrandes können durch diese Versuche und die Beobachtungen über die Bedeutung der relativen Gegenstandshelligkeit gedeutet werden. Beim Aufsuchen des Winterlagers erscheint den Tieren die Waldkulisse als große Kontur, auf die sie ihre Richtung einschlagen. Jeder erste vor oder am Waldrand gelegene Ort, z. B. Steinhaufen, erhöhter Feldrand, einzeln stehender Baum oder schließlich die Randbäume des Waldes werden jedoch, wenn sie einmal erklettert worden sind und von ihnen aus keine andere erstrebenswerte Kontur mehr zu sehen ist, nicht mehr verlassen. Dieses Verhalten gleicht den Ergebnissen aus den Versuchen von Seite 456, wonach die flächenmäßig größte Kontur aufgesucht wird. Die Versuche geben auch die Erklärung dafür, daß die Wanzen immer am Fuße der Bäume und niemals in größeren Höhen zu finden sind. Sie sehen von dort aus keine größere Kontur mehr, ihr „Streben" ist befriedigt.

Voraussetzung für die Wahl und das Verbleiben in einem durch das Sehvermögen ausgesuchten Winterquartier ist seine Eignung hinsichtlich des Wärmehaushaltes. Für letzteren sind auch die Bodenverhältnisse von Bedeutung. Die Verteilung begünstigender Bodenverhältnisse läßt eine gewisse Ausbreitungstendenz der Wanzen erkennen. Die Erklärung der Freilandbeobachtungen wird dadurch vollständig und der Ring im Lebenslauf der Rübenwanze geschlossen. Die Ausbreitung der Rübenwanze ist auf die leichten Böden Nordhannovers begrenzt, während mit Beginn der schweren Böden im Süden der Wanzenbefall gänzlich aufhört, obwohl eine anemochore Verbreitung auch dorthin erfolgen könnte. Der Grund für das Ausbleiben einer Massenverbreitung liegt m. E. in den ungünstigen Lebensbedingungen für die Wanze, vor allem während der Wintermonate. Das Winterlager ist nämlich der Ort, in dem bei ungünstigen Witterungsverhältnissen oft eine große Anzahl von Wanzen zugrunde gehen kann. Sie suchen auf diese Weise die geeignetsten Stellen in der Nähe ihres sommerlichen Lebensraumes auf. Es sind die Sonnenseiten erhöhter, trockener Plätze, die geneigt sind. Solche Flächen empfangen bei Tage eine andere Wärmemenge als ebene. Richtung und Hangneigung bestimmen das Ausmaß einer Bevorzugung oder Benachteiligung. Die Intensität der Strahlung ist auf demjenigen Hang am größten, der senkrecht zur Sonne steht. Im Winter, bei tiefstehender Sonne, ist das Maximum an steileren Flächen zu finden als im Sommer bei steilstehender Sonne. Das ist bei Südneigung ganz ausgeprägt, aber auch bei Ost- oder Westneigung deutlich. Die kälteste Neigungsrichtung ist die rein nördliche. Die wärmste Hangneigung wechselt im Laufe des Jahres. Von Januar bis April liegt das Maximum im Südwesten, wandert im Juni nach Südost und im Herbst wieder nach Südwest zurück. Für die Erwärmung und für die Wärmeschwankung ist die Art der Unterlage von großer Bedeutung. Letztere ist im Tagesverlauf um so größer, je höher die Temperatur ist. Ausschlaggebend für das Überleben im Winterquartier ist jedoch die Trockenheit des Lagers und seine Fähigkeit, nach Niederschlägen schnell wieder abzutrocknen. Dafür sind Sandböden am geeignetsten. Es ist deshalb verständlich, daß die Besiedelung nur dort von Dauer sein kann, wo so günstige Verhältnisse herrschen, die eine Massenvermehrung möglich machen. Solche Verhältnisse gibt es jedoch nur auf den warmen, leichten Böden Nordhannovers.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Abhandlung wurde versucht, die aktuellen Umweltfaktoren für die Ausbreitung der Rübenblattwanze *Piesma quadrata* Fieb. im niedersächsischen Raum zu ermitteln. Die Grundlage hierfür bilden Freilandbeobachtungen, auf denen Laboratoriumsuntersuchungen aufgebaut wurden, die in der Fragestellung der Einzelversuche, in der Versuchsanordnung und in der Tierauswahl den Freilandverhältnissen weitgehend angepaßt wurden.

Es wurde untersucht, wie die Wanze auf die in ihrem Verbreitungsgebiet herrschenden wichtigsten Witterungsfaktoren Temperatur, Licht und Wind reagiert:

Das Temperaturoptimum von *Piesma quadrata* liegt in der Zone von + 16° C bis + 19° C. Die Flugstimmung wird bei Temperaturen von mindestens + 38° C der Unterlage erreicht. Es besteht eine Korrelation zwischen Unterlagen- und Umgebungstemperatur für die Flugstimmung. Letztere ist für einen freiwilligen Flug ausschlaggebend. Die Hitzestarre tritt bei 40° C ein.

Die laufende Wanze ist phototaktisch negativ, das fliegende Tier phototaktisch positiv. Mit zunehmender Lichtintensität nimmt die Laufgeschwindigkeit zu. Der Flug erfolgt zur hellsten Lichtquelle. Die sich am schärfsten abzeichnende Kontur bestimmt die Laufrichtung. Die flächenmäßig größte Kontur wird bevorzugt. Die größte relative Gegenstandhelligkeit bestimmt die Wahl des Zielortes.

Windströmungen werden vom laufenden und vom fliegenden Tier gemieden. Die Wanze kann jedoch gegen Windgeschwindigkeiten bis zu 3 m/sec. laufen. Dabei spielt die Rauhigkeit der Unterlage eine Rolle. Windgeschwindigkeiten von 1 m/sec. verhindern einen gerichteten Flug.

Die Ergebnisse aus den Laboratoriumsversuchen stimmen weitgehend mit den Freilandbeobachtungen überein.

(Auszug aus der Dissertation H. Lassack „Zur Kenntnis von *Piesma quadratum* Fieb. als Vektor der Kräuselkrankheit an Beta-Rüben", Göttingen 1953).

Literaturverzeichnis

1. Eichler, W. u. Schröder, H.: Witterungsfaktoren als Urheber der Massenvermehrung des Rübenderbrüßlers 1947—49 in Mitteldeutschland. Z. angew. Entom. **32**, 1951.
2. Geiger, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Verl. Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1950.
3. Haine, E.: Studien und Experimente zur Frage des Populations- und Massenwechsels und des Flugverhaltens virusübertragender Blattläuse. Anz. Schädlingskd. **27**, 55—59, 1954.
4. Herter, K.: Eine verbesserte Temperaturorgel und ihre Anwendung auf Insekten und Säugetiere. Biol. Centralbl. **54**, 1934.
5. Hoffmeister, J.: Das Klima Niedersachsens. Veröff. d. Wirtschaftswissenschaftl. Gesellschaft zum Studium Niedersachsens. Hannover 1930.
6. Hoffmeister, J.: Die Klimakreise Niedersachsens. Verlag Stalling, Oldenburg 1937.
7. Hoffmeister, J. u. Schnelle: Klimaatlas für Niedersachsen. Amt f. Landesplanung. Hannover 1949.
8. Kaufmann, O.: Beobachtungen und Versuche über die Rübenwanze *Piesma quadratum Fieb.* Arb. üb. physiol. u. angew. Entom. aus Berlin-Dahlem Bd. **2**, Nr. 3, 1935.
9. Lassack, H.: Die Ausbreitung der Rübenkräuselkrankheit und ihres Vektors. Z. angew. Ent. **38**, 67—72, 1955.
10. Stocker, O.: Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen-, Wald- und Heidepflanzen. Ber. Dt. Bot. Ges. **41**, 1923.

Aus dem Forstwissenschaftlichen Institut Sopron

Die in den Maikäfer- und anderen Blatthornkäferlarven schmarotzenden Wespen

Von

J. Györfi

Mit 4 Abbildungen

Über die Parasiten der zur Sectio *Lamellicornia* gehörenden Käferlarven ist im allgemeinen sehr wenig bekannt. Diese Larven besitzen kaum Parasiten unter den zur Unterordnung *Tristega* gehörenden Schlupfwespen, was sich besonders auf die abweichend von den übrigen Käferlarven im Boden entwickelnden Maikäferlarven bezieht.

Die Parasiten der Blatthornkäferlarven gehören hauptsächlich den zu den *Aculeata* zählenden Familien der *Tiphiidae* und *Scoliidae* an. Von diesen beiden Familien kommt den kleineren schwarzen Tiphiiden, insbesondere den *Tiphia*-Arten eine größere wirtschaftliche Bedeutung zu.

Die *Tiphia*-Arten sind nicht über die ganze Erde verbreitet. Aus der Fauna Ungarns sind vier Arten bekannt, nämlich *Tiphia femorata* F., *T. morio* F., *T. ruficornis* Lep. und *T. minuta* Lind. Sämtliche *Tiphia*-Arten stimmen hinsichtlich ihrer Lebensweise darin überein, daß sie in Larvenform Ektoparasiten der ausnahmslos im Boden lebenden verschiedenen Blatthornkäferlarven sind. Diese Wespen greifen ihren Wirt in der Regel in dessen letztem Larvenstadium an. An jungen Larven wird man daher vergebens den Schmarotzer suchen, da dieser erst stets im Jahre der Verpuppung auf dem Engerling zu finden ist.

Es wurde versucht, die Mithilfe dieser Wespen auch bei der biologischen Bekämpfung von Käferschädlingen anzuwenden. Besonders zwei Fälle verdienen Erwähnung, nämlich der Versuch der künstlichen Ansiedlung von *Tiphia*-Arten zur Bekämpfung zweier zu den Maikäfern gehörender Schädlinge, einmal auf der Insel Mauritius im Einsatz gegen die Larven von *Phytalus smithi* Arrow. und ein andermal in den Vereinigten Staaten von Amerika gegen die von *Popillia japonica* Newn. In keinem dieser beiden Fälle konnte jedoch ein befriedigendes Resultat erzielt werden.

In der sowjetischen Literatur berichtet Matsch über die Anwendung der Tiphiiden und Scoliiden bei biologischen Schutzmaßnahmen. Laut seiner Untersuchungen zeitigten die *Scolia*- und *Elis*-Arten einen guten Erfolg bei der Bekämpfung von *Polyphylla fullo, Melolontha hippocastani* und *Epicometis hirta*, während die *Tiphia*-Arten die Larven von *Melolontha hippocastani, Anisoplia tempestiva* und *Cetonia aurata* erfolgreich vernichteten.

Die Beobachtungen des Verfassers der vorliegenden Abhandlung ergaben, daß die Verbreitung dieser Wespen stark vom Nahrungsbedarf der Imagines beeinflußt wird.

Die in Ungarn anzutreffenden *Tiphia*-Arten nähren sich mit Vorliebe von Honigtau. Man kann sagen, daß sie im Frühjahr fast ausschließlich Honigtau verzehren, während sie im Sommer vom Nektar verschiedener Pflanzen, von anderen pflanzlichen Säften und von Blütenstaub leben. Auf Grund mehrjähriger Beobachtungen des Verfassers darf festgestellt werden, daß die *Tiphia*-Arten die emsigsten Besucher der Doldenblütler *„Umbelliferae"* sind. Die größten Massen wurden an *Daucus carota* und *Pastinaca sativa* beobachtet, doch konnten sie auch an *Sambucus nigra, Euphorbia cyparissias* und an den Blüten der Arten *Heracleum, Polygonum* und *Solanum* wahrgenommen werden. Massenweise sind sie aber nur auf Doldenblütlern zu finden.

Die Wespen befinden sich nicht den ganzen Tag auf der Wirtspflanze. Die männlichen Individuen kommen etwas früher an. Häufig erscheinen sie schon gegen 8 Uhr morgens. Die weiblichen Individuen treffen später, gegen 10 Uhr ein. Die in Ungarn häufigste Art, *Tiphia femorata* F., ist zwischen 11 und 14 Uhr in größter Anzahl auf der Wirtspflanze anzutreffen. An einzelnen Orten erscheinen die Wespen in solchen Mengen, daß sich manchmal an jeder einzelnen weißen Dolde der blühenden *Daucus carota* 6 bis 8 Individuen befinden.

In Gegenden, wo diese Pflanzen in größeren Mengen vorkommen, ist der Befall der Larven stets verhältnismäßig stark, da sich die Weibchen nicht weit von ihrem Ernährungsort entfernen und ihre Eier stets in dessen Nähe ablegen.

Dies wurde vom Verfasser auch in den Sommern 1943 und 1944 in Mernye, im Komitat Somogy, beobachtet, wo die Larven der die dort reich blühenden *Daucus carota* besuchenden Arten *Tiphia femorata* F. (Abb. 1),

Abb. 1. *Tiphia femorata* F. (Orig. Aufn.)

T. morio F. und *T. ruficornis* Lep. die Larven des an den Wurzeln der Mähwiesenpflanzen lebenden Käfers *Rhizotrogus solstitialis* und sogar von *Melolontha vulgaris* L. stark parasitierten. Einige Kilometer weiter von den erwähnten Mähwiesen entfernt, wo keine *Daucus* blühte, konnten keine Imagines beobachtet werden, und die Käferlarven waren völlig frei von Schmarotzern. Hieraus kann geschlossen werden, daß die massenhafte An-

wesenheit von Larven auf die Wespen eine geringere Anziehung ausübt als die Nahrung der Imagines. Diese Eigenschaft der Imagines läßt sich zur Förderung ihrer planmäßigen Ansiedlung und Vermehrung ausnutzen. Es ist zweckmäßig, in der Nähe von Saatschulen die Lieblingsgewächse der Wespen anzupflanzen, damit sich die Wespen auf diesem Gebiete zur Nahrungsaufnahme sammeln und nachher ihre Eier auf die im Boden der Saatschule lebenden Engerlinge ablegen.

Im Zusammenhang mit der Ernährung der Imagines sei hier auch erwähnt, daß die *Tiphia*-Arten — wie dies auch bei den Weibchen der echten Schlupfwespen beobachtet werden konnte — gleichfalls gerne den aus dem angestochenen Wirtstier hervorquellenden Körpersaft verzehrten.

Die *Tiphia*-Imagines sind verhältnismäßig langlebige Wespen. Es war dem Verfasser gelungen, sie in der Gefangenschaft 20 bis 26 Tage am Leben zu erhalten. Nach der Paarung gruben sich die Weibchen zur Eiablage täglich in den Boden ein, von wo sie nach zwei oder drei Stunden hervorkrochen, sich ausruhten und sich dann wieder zu ernähren begannen.

Wenn das Wespenweibchen ihren Wirt, z. B. die Larve von *Rhizotrogus*, gefunden hatte, lähmte es diese zuerst und legte erst danach ihre Eier auf sie ab. Die eierlegenden Weibchen griffen auch die Larven an, die sich in der zuunterst im Zuchtkasten gelegenen Sandschicht befanden. Beim Angriff kroch die Wespe auf den Rücken der Larve, krümmte ihren Hinterleib nach unten, wobei sie die Larve gleichsam umarmte und ihren Stachel in den ventralen Teil des zweiten oder dritten Brustsegmentes stieß. Sobald sich die Larve nicht mehr bewegte, schritt die Wespe zur Ablage der Eier. Sie flog wieder auf den Rücken der regungslosen Larve, richtete ihren Unterleib gegen die ventrale Seite der Larve und legte ihr Ei in der Nähe des Verbindungspunktes des Sternits und Pleurits des zweiten oder dritten Unterleibssegmentes ab, wobei sie das Ei dort noch mit einem schnell trocknenden Exkret befestigte. Quollen aus der gelähmten Larve Körpersäfte hervor, so wurden diese von der Wespe verzehrt. Danach kümmerte sich die Wespe weder um die Larve noch um ihr Ei. Die gelähmte Larve kam nach ungefähr einer Stunde wieder zu sich. Es wurde auch beobachtet, daß die junge Larve nach der Lähmung nicht mehr zum Leben erwachte, sondern einging. Dies ist vielleicht der Grund, warum das *Tiphia*-Weibchen auf junge Maikäferlarven keine Eier legt, sondern zwischen Larven verschiedenen Alters wählt. Wurden ältere und jüngere Maikäferlarven in den Zuchtkasten gesetzt, so konnten immer nur an den älteren Individuen Eier festgestellt werden.

Die Hauptzeit der Eiablage ist Juli und Anfang August. Die Weibchen der in Ungarn vorkommenden Arten legen im Durchschnitt 40 bis 50 Eier ab. Die amerikanische Literatur erwähnt, daß das Verhältnis der Geschlechter stark durch den Entwicklungsgrad des Wirtstieres beeinflußt wird. Aus den auf jüngere Wirte abgelegten Eiern bilden sich Männchen, aus den auf ältere, stärker entwickelte Larven abgelegten hingegen Weibchen aus.

Aus dem Ei schlüpft die *Tiphia*-Larve je nach der Temperatur nach 7 bis 10 Tagen aus. Sie häutet sich fünfmal, um sich dann zu verpuppen. Bis zu ihrer vierten Häutung nährt sie sich nur vom Körpersaft ihres Wirtstieres, nach ihrer vierten Häutung verzehrt sie dann ihren Wirt vollständig,

nur der stark chitinisierte Kopf und die Beine bleiben erhalten. Die Entwicklungszeit der Larve beträgt 28 bis 32 Tage.

Hat die Larve ihre volle Größe erreicht, so spinnt sie einen dichten Kokon. Dieser ist oval, beim Kopfteil der Puppe breiter, sich nach hinten zu verjüngend; seine Oberfläche ist glatt, er wird von einem lockeren Gespinst umgeben. Seine Farbe ist braun oder schwarzbraun. Der Kokon befindet sich in der gleichen Tiefe wie das Wirtstier, gewöhnlich in der oberen Bodenschicht. Nur dort und dann wird man ihn in tieferen Schichten finden, wenn das Wirtstier eine jüngere Larve war oder wenn die Eiablage später stattfand und das Wirtstier gegen Herbst zu — seinem natürlichen Instinkte folgend — in die tieferen Schichten wanderte.

Die meisten Arten verbringen den Winter in Larvengestalt im Kokon, die Verpuppung erfolgt erst im Frühjahr. Die Individuen einzelner früh fliegender Arten, z. B. die von *Tiphia femorata* F., überwintern dagegen in Puppengestalt. Die vollentwickelte Wespe frißt in die Seite des breiteren Endes des Kokons ein Loch von unregelmäßiger Form und rauhem Rand, durch das sie ausschlüpft, um sich dann aus dem Boden auf die Oberfläche emporzuarbeiten und ins Freie zu fliegen.

Eine ähnliche Lebensweise besitzt auch die in Ungarn selten vorkommende Art *Myzine sexfasciata* Rossi, deren wirtschaftliche Bedeutung jedoch geringer ist als die der oben erwähnten Arten.

Die andere Familie, die hier zu erwähnen ist, sind die in Ungarn gleichfalls nur wenige Arten umfassenden *Scoliidae,* die Dolchwespen. Die Arten dieser Familie sind gleichfalls Ektoparasiten hauptsächlich der Blatthornkäferlarven, seltener der größeren Rüsselkäferlarven, besonders der Käferlarven der Gattung *Rhynchoporus.*

Die in Ungarn lebenden fünf Arten und eine Artenvariante gehören zwei Gattungen an. Diese Arten sind folgende: *Scolia flavifrons* F., *S. flavifrons* F. *var. haemorrhoidalis* F., *S. hirta* Schranck, *S. quadripunctata* F., *Elis sexmaculata* F. und *E. quinquecincta* Ross. Die diesen Arten angehörenden Wespen sind verhältnismäßig groß, einige dieser Arten zählen sogar zu den größten heimischen Wespen. Die wirklich großen Wespen dieser Familie leben allerdings in den Tropen, wo sie die Schmarotzer der Larven der erwähnten Käferarten sind.

Auch die zu dieser Familie gehörenden Arten wurden zur Bekämpfung der schädlichen *Scarabaeiden* herangezogen. Auf rein biologische Weise konnte aber nur ein einziges Mal ein Erfolg erzielt werden, nämlich auf den Hawaii-Inseln, die mit der aus den Philippinen stammenden Art *Scolia manilae* Ashm. besiedelt wurden, um so die in den Pflanzungen große Schäden verursachende *Anomala orientalis* Waterh. zu bekämpfen. Dieser Schädling wurde denn auch von der Parasitenwespe — wo die Bedingungen ihre Vermehrung begünstigten — völlig vernichtet, während anderswo der durch *Anomala orientalis* verursachte Schaden nicht eingedämmt werden konnte.

Die heimischen *Scolia*-Arten sind in Ungarn nicht selten, insbesondere in sandigen Gebieten sind sie häufig. Der Verfasser vermochte bisher dreimal das Fliegen einer größeren Anzahl von Dolchwespen zu beobachten, und zwar im Jahre 1933, in der Gegend Nyírség im Nordosten Ungarns, in der Nähe der Ortschaften Nyírábrány, Balkány und Penészlak die Art

Scolia flavifrons F., im Jahre 1936 im Komitat Somogy in Transdanubien bei der Ortschaft Surd die Arten *Scolia hirta* Schranck (Abb. 2) und *S. quadripunctata* F. und schließlich im Jahre 1941, gleichfalls im Komitat

Abb. 2. *Scolia hirta* Schranck. (Orig. Aufn.)

Somogy in der Nähe der Ortschaft Berzence, die Art *Scolia quadripunctata* F. Die Wespen flogen in sämtlichen Fällen unmittelbar über der Erdoberfläche. Während des Fliegens beschrieben sie entweder einen Kreis oder einen Achter. Die Männchen begannen früher zu fliegen als die Weibchen. Das Fliegen dauerte bis 3—4 Uhr nachmittags. Bei bewölktem, windigem Wetter flogen die Wespen nicht. Wurde die Sonne von einer Wolke verdeckt, so war eine deutliche Abnahme der fliegenden Individuen festzustellen. Gegen Sonnenuntergang konnte man dann kaum mehr fliegende *Scolia*-Wespen erblicken.

Die Nahrung der in Ungarn vorkommenden *Scolia*-Arten stammte — laut Beobachtungen des Verfassers — ebenfalls hauptsächlich von den Doldenblütlern, vor allem von *Eryngium campestre, Orlaya grandiflora, Aegopodium podagraria, Angelica silvestris.* Außer den Doldenblütlern besuchten die *Scolia*-Arten mit Vorliebe *Anchus officinalis* und *Echium vulgara* sowie auch die *Salvia*-Arten.

Nach der Paarung bohren sich die Wespenweibchen in den Boden ein, um für ihre Nachkommen entsprechende Wirtstiere unter den Larven der Blatthornkäfer auszusuchen. Die Eiablage erfolgt gegen Sonnenuntergang, wenn sich die Larven in der oberen Bodenschicht aufhalten. Die Wespen benutzen recht häufig auch die von der Larve angefertigten Gänge zum Aufsuchen der Wirtslarven.

Nachdem das Wespenweibchen sein Opfer gefunden hat, stößt es seinen Stachel in die Ventralseite des Brustsegmentes und lähmt so die Larve. Nach den Beobachtungen des Verfassers kommen die gelähmten Larven nicht mehr zu sich. Dies gilt besonders für den Stich der großen *Scolia*-Arten. Literaturangaben zufolge lähmen die Dolchwespen eine größere Zahl von Larven als die Zahl jener, auf die sie Eier ablegen, was ihre Nützlichkeit erhöht.

Nach der Lähmung des Wirtstieres schleppt die Wespe ihr Opfer je nach der Beschaffenheit des Bodens in eine Tiefe von 25 cm bis zu 1 m und gräbt dort einen kleinen Hohlraum, in dem sie die gelähmte Larve unterbringt. Dies machen die *Tiphia*-Arten niemals, weil die von ihnen gelähmten Larven, wie bereits erwähnt, nach einer gewissen Zeit wieder zu sich kommen. Sowjetische und amerikanische Forscher sind der Ansicht, daß die *Scolia*-Arten ihre Opfer deswegen in eine gewisse Tiefe verschleppen, damit sie ihren sich entwickelnden eigenen Larven eine gleichmäßige Temperatur und Feuchtigkeit sicherstellen und ihre Nachkommen vor den in den oberen Schichten lebenden zahlreichen Feinden schützen.

Nachdem das Weibchen die gelähmte Larve in Sicherheit gebracht hat, folgt die Eiablage. Das Ei wird von sämtlichen Arten auf die ventrale Seite des dritten oder vierten Hinterleibsegmentes abgelegt.

Der Eizustand währt nicht lange. In Ungarn schlüpfen die Larven nach ungefähr 8—10 Tagen. Anfänglich nähren sie sich vom Körpersaft ihrer Wirte, später verzehren sie diese gänzlich mit Ausnahme der Haut. Nach fünfmaliger Häutung spinnen sie den Kokon. Die in Ungarn vorkommenden Arten überwintern in Larvenform im Kokon. Sporadisch findet man auch schon im Herbst im Kokon Puppen. Die niedrige Temperatur wirkt hemmend auf die Entwicklung der Wespen. Nach einem warmen Herbst, einem milden Winter und einem frühen, warmen Frühjahr fliegen die Dolchwespen früher als nach kaltem, niederschlagreichem Wetter.

Der Kokon der heimischen *Scolia*-Arten weist eine starke Wand und eine rostrote oder rötlichbraune Färbung auf, er ist beim Kopfteil der Puppe breiter, verjüngt sich nach hinten zu, doch ist er an beiden Enden glänzend. Die Imago frißt beim Schlüpfen am Kopfteil eine breite, glattrandige, runde Öffnung aus. Auf Grund des großen, glattrandigen Schlupfloches läßt sich der Kokon sofort von den Kokons der *Tiphia*-Arten unterscheiden.

Abb. 3. *Elis sexmaculata* F. ♂ (Orig. Aufn.)

Neben den *Scolia*-Arten sind auch noch die *Elis*-Arten zu erwähnen. Besonders *Elis sexmaculata* F. (Abb. 3) ist wegen der Vertilgung der Larven von *Epicometis hirta* nützlich.

Das Vermehrungsvermögen der *Scoliidae* ist gering. Ein Weibchen legt im allgemeinen 50 bis 60 Eier. Aus den unbefruchteten Eiern entwickeln sich nur Männchen. Im Freien sind die beiden Geschlechter in ungefähr

gleichem Verhältnis anzutreffen. Bei Beginn des Fliegens sind mehr Männchen vorhanden, doch gehen sie schneller ein als die Weibchen, so daß am Ende der Flugzeit diese in der Überzahl sind.

Abb. 4. *Scolia flavifrons* F. *var. haemorrhoidalis* F. (Orig. Aufn.)

Im Zusammenhang mit den Wirtstieren der Dolchwespen ist noch zu erwähnen, daß diese nicht nur auf den Larven der Maikäfer leben, sondern auch auf den Larven anderer Blatthornkäfer zu finden sind. So lebt z. B. *Scolia flavifrons* F. *var. haemorrhoidalis* F. (Abb. 4) auf den Larven des Hirschkäfers und des Nashornkäfers, *Scolia hirta* Schranck auf denen von *Cetonia*, doch parasitieren die *Scolia*-Arten auch die Larven der Arten *Anisoplia*, *Geotrupes* und *Copris*. Diese Tatsache trägt allerdings nicht zur Erhöhung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung bei.

In der Praxis der Land- und Forstwirtschaft besitzen die *Tiphia*- und *Scolia*-Arten lediglich auf Grund ihrer Vertilgung der Larven der Mai- und Blatthornkäfer eine Bedeutung. Bei der Ausarbeitung der biologischen Bekämpfungsmethoden ist deshalb das Augenmerk auf die genaue Erforschung der Vermehrungsbedingungen dieser Wespen zu richten, um ihr Verbleiben auf den durch die Schädlinge bedrohten Gebieten sichern und dadurch ihre Mithilfe bei der Bekämpfung dieser Schädlinge ausnutzen zu können.

Zusammenfassung

Schlupfwespen der Familien *Tiphiidae* (Rollwespen) und *Scoliidae* (Dolchwespen) kommt als Parasiten bei zahlreichen Lamellicornierlarven, insbesondere bei denen der Melolonthinae, wirtschaftliche Bedeutung zu. Nach Matsch (UdSSR) erwiesen sich vor allem *Scolia*- und *Elis*-Arten sowie *Tiphia*-Arten bei biologischen Schutzmaßnahmen erfolgreich gegen *Melolontha hippocastani*. *Tiphia morio* F. und *ruficornis* Lep. konnten in Ungarn als Parasiten von Engerlingen bei *Melolontha hippocastani* und *Rhizotrogus solstitialis* festgestellt werden.

Die Larven der genannten Schlupfwespen leben als Ektoparasiten in der Regel auf den letzten Engerlingstadien. Die Lebensweise ist bei den aufgeführten Arten ziemlich einheitlich. Die mitgeteilten Beobachtungen bedürfen einer Ergänzung durch genauere Untersuchungen über die Vermehrungsbedingungen. Möglicherweise ist die eine oder andere Art für biologische Bekämpfungsverfahren nutzbar.

Aus der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt/Weinstr.

Beitrag zur Gewinnung von Kleintieren aus Böden mit Hilfe eines verbesserten Auslese-Apparates

Von

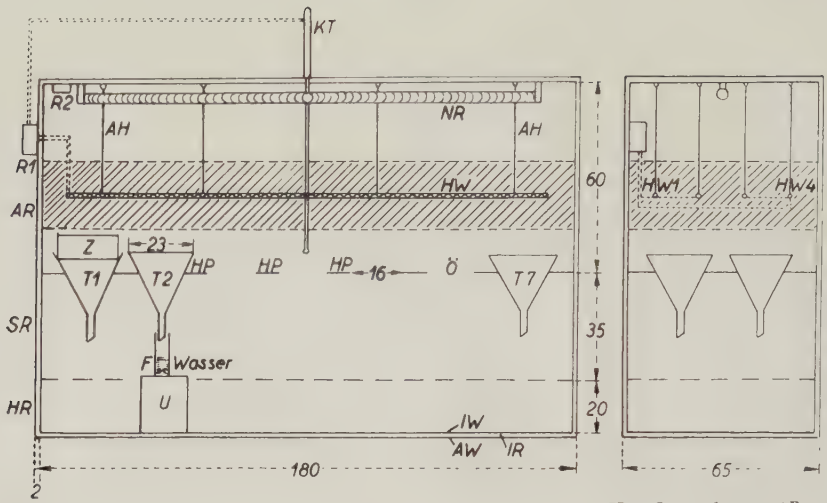
H. Ehrenhardt

Mit 2 Abbildungen

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Wirkung neuzeitlicher Insektizide auf Lebewesen, welche im Boden leben, ergab sich die Notwendigkeit, Collembolen in großen Mengen in frischem Zustand zusammenzutragen. Bei der Suche nach einer geeigneten Auslese-Methode machte mich Herr Prof. Dr. Fuchs, Göttingen, auf einen in seinem Institut entwickelten und neuerdings beschriebenen Berlese-Auslese-Apparat aufmerksam (Barring, 1954). Auf dieses Gerät geht der nachstehend beschriebene Auslese-Apparat zurück.

Das Prinzip der erstmals von Berlese (1905) und Tullgren (1917) beschriebenen Auslese-Apparate beruht darauf, daß die meisten im Edaphon lebenden Tiere in austrocknendem Boden negativ phototaktisch reagieren und sich somit bei zweckentsprechender Anordnung von Wärme und Licht austreiben, d. h. aus Böden gewinnen lassen. Barring ging bei der Konstruktion seines Auslese-Apparates von dem von Franz (1950) beschriebenen „Analysenschrank" aus, in welchem zur Austrocknung des Bodens und zur Beleuchtung Glühbirnen als Licht- und Wärmequelle dienten. Da sich die Wärme im Innern des als Thermostaten ausgebildeten Apparates bei Verwendung von Glühbirnen als „Dauerstrahler" nicht konstant halten läßt, trennte Barring die Beleuchtung von der Heizung ab. Er verlegte den mit Hilfe eines Kontaktthermometers gesteuerten Heizwiderstand in einen besonderen Heizraum auf den Boden des Automaten und schirmte diesen durch eine Asbestplatte nach oben ab. Von hier strömte die erwärmte Luft durch Schlitze in die beiden Etagen des Gerätes. Leuchtröhren, die in jeder Etage des Schrankes in 55 cm Höhe über den Bodenproben angebracht waren, spendeten das erforderliche Licht.

Da wir den von Barring beschriebenen Thermostaten von 2,55 m Länge und 2,30 m Höhe mit einer Kapazität von 32 Trichtern, die in 2 Etagen zu je 16 Trichtern angeordnet waren, aus Platzmangel nicht nachbauen konnten, entschieden wir uns für einen 1-etagigen Thermostaten, der bei einer Größe von 180 × 65 × 115 cm Platz für 2 Trichterreihen zu je 7 Trichtern bot. Ausmaß und Anordnung der notwendigen Geräteteile gehen aus Abb. 1 hervor und lassen die Übereinstimmung mit dem von Barring entworfenen Gerät erkennen. Die anfänglich nach dem Vorschlag von Barring durchgeführte Beheizung des Gesamtraumes vom Boden des Gerätes aus (Heizraum Hr) erwies sich für unsere Zwecke aus folgenden Gründen als ungeeignet: Durch die Verlagerung der Heizung auf den Boden des Thermostaten wurde der Gesamtraum bei relativ hohen Temperaturen um 27° C annähernd gleichmäßig stark erwärmt. Dadurch wurden die zarten Individuen, welche sich gerade den ihnen abträglichen Einflüssen entziehen wollten, auch in den Auffanggefäßen F der starken Erwärmung ausgesetzt und insbesondere bei längeren Versuchszeiten nach-



Adb. 1. Quer- und Seitenriß des Analysenschrankes. HR = Heizraum, SR = Sammelraum, AR = Arbeitsraum, IR = Isolierraum (2 cm), IW = Innenwand des Thermostaten, AW = Außenwand bes Thermostaten, AH = Aufhängung, F = Fangflasche, HP = Halteplatte, HW = Heizwiderstand, KT = Kontaktthermometer, NR = Neonröhre, O = Öffnungen zur Aufnahme der Trichter, R1 = Schaltrelais für den Heizwiderstand, R2 = Schaltrelais für die Neonröhre, T = Trichter, Z = Erdbehälter

teilig beeinflußt. Hinzu kam, daß sich infolge unzulänglicher Wärmezirkulation in dem großen Thermostatenraum stärkere Temperaturschwankungen trotz automatischer Steuerung des Heizstromes nicht vermeiden ließen, so daß die kritischen Temperaturen von 27—28° C vielfach überschritten wurden. Da es uns, wie einleitend dargelegt wurde, darauf ankam, die aufgefangenen Individuen für die vorgesehenen Versuche in möglichst frischem, d. h. ungeschädigtem Zustand zu gewinnen und zu erhalten, waren wir gezwungen, den Heizwiderstand aus dem ursprünglich vorgesehenen Heizraum Hr so zu verlegen, daß die Wärme nur kurzfristig und möglichst schonend auf die Individuen einwirkte. Das ließ sich durch die in Abb. 1 dargestellte Anordnung der Geräteteile erreichen. Als Heizquelle dienten zwei U-förmig gebogene, in Kupferrohr eingeschlossene Heizwiderstände Hw in Parallelschaltung. Die 4 Arme dieser beiden Heizrohre waren über den beiden Trichterreihen so angeordnet, daß sowohl das Licht der Neonröhre Nr als auch die von den 4 Heizrohrarmen Hw_{1-4} gleichmäßig abgestrahlte Wärme direkt auf die in den Behältern Z enthaltene Erde, also nur in dem von uns als Arbeitsraum Ar bezeichneten Geräteteil einwirkten. Da die Halteplatte Hp nur die Öffnungen von 15 cm Durchmesser zur Aufnahme der Auffangtrichter T besaß und daher sowohl die Wärme als auch das Licht gegen den Sammelraum gut abschirmte, blieb der unter dem Arbeitsraum liegende Sammelraum unbeleuchtet und relativ kühl. Die Heizröhren waren in dem Arbeitsraum lose aufgehängt, so daß die Wärmeeinwirkung nicht nur durch das Kontaktthermometer Kt, sondern auch durch die Veränderung des Heizröhrenabstandes von den Erdbehältern nach Belieben variiert werden konnte. Eine ca. 25 cm breite Isolierschicht aus Asbest in Höhe der Heizrohre an der Innenwand des Thermostaten sollte als Sicherung gegen Hitze (bei etwaigem Versagen des Schaltrelais) dienen.[1]) Das

[1]) Gelegentliches Versagen des Schaltrelais bewog uns zum Einbau einer Sicherung, die den Heizstrom automatisch ausschaltete, wenn in der Nähe der Erdproben 30° C. überschritten wurde.

den Heizstrom steuernde Kontaktthermometer registrierte die Wärme in Trichterhöhe[2]). In dem doppelwandigen, aus Preßstoffplatten gebauten Thermostaten wurde die Wärme im Arbeitsraum in der Regel auf 27—28° C gehalten; sie variierte im Durchschnitt um ± 0,5° C. Die relative Feuchtigkeit lag hier zwischen 30 und 33%. Im Auffangraum lag die Wärme je nach der Außentemperatur um rd. 7—10° C tiefer, die relative Feuchtigkeit um rd. 20% höher als im Arbeitsraum. Unter diesen Bedingungen war es möglich, die Collembolen auch quantitativ eindeutig zu erfassen, wie aus nachstehenden Versuchen hervorgeht, in denen eine bekannte Anzahl von Individuen in sterilisierte Erde eingesetzt und im Auslese-Apparat erneut aufgefangen wurden. Im allgemeinen ließen sich rd. 95—99% aller Individuen im Verlauf von 48 Stunden zurückgewinnen.

In den Boden getrieben:	302	200	211 Collembolen
3 Tage später im Berlese-Apparat erneut ausgetrieben:	98,6	99,5	99,0%

Diese Tatsache bestätigt gleichzeitig, daß unter den dargelegten Bedingungen auch eine mehrfache Austreibung von den Tieren ohne Schädigung ertragen wird.

Für die Austreibung der Collembolen bewährte sich folgende Anordnung: Für jeden Trichter T wurde ein Kranz Z aus Zinkblech gefertigt (vgl. Abb. 1 und 2), dessen unterer im Trichter stehender Rand nach innen abgebogen war und an dem ferner zwei sich kreuzende 3 mm starke Eisendrähte angeschweißt waren. Auf dem aus Rand- und Eisendrähten gebildeten Lager ruhte ein Drahtnetz von 2—3 mm Maschenweite und darauf die zum Austreiben der Collembolen vorgesehene Erde. Die siebähnlichen Behälter wurden nach ihrer Beschickung mit den Proben in die Trichter gestellt. Zum Auffangen der auswandernden Collembolen dienten lange schmale Glaszylinder, die zu 1/4 mit Wasser gefüllt waren. Die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Tiere wurden von hier mit Hilfe einer kleinen, aus einem Glastubus gefertigten Schöpfkelle je nach Bedarf, in der Regel täglich mehrfach entnommen. Aber auch ein Aufenthalt von 1 bis 2 Tagen auf dem Wasser übte keine sichtbaren Schädigungen aus. Die Größe der Trichter und damit auch die des Erdbehälters muß sich nach der Größe der einzelnen Bodenproben richten. Je dünner die Schicht der Bodenproben in den Erdbehältern ist, um so schneller werden die Individuen ausgetrieben und um so geringer ist der Verlust an Tieren. Auf die von uns gewählten Trichter ließen sich Erdbehälter mit einem Durchmesser von 22 cm aufsetzen. Bei einer Erdmenge von rd. 1/4 Liter wurden die Collembolen im Verlauf von 1/2—2 Tagen vollständig ausgetrieben, sofern die

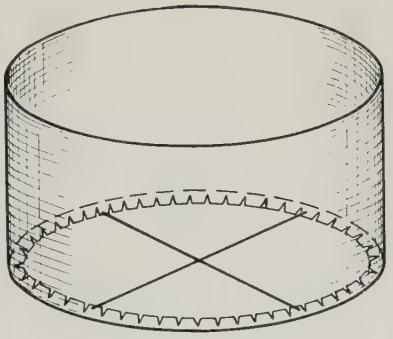


Abb. 2. Schematische Darstellung des Erdbehälters

[2]) Als Schaltrelais diente das Vertikal-Quecksilberrelais T 15 C der Firma Hildebrand, Mannheim; dieselbe Firma lieferte auch das mit einem Drehmagneten versehene Kontaktthermometer in der benötigten Länge.

mit Humus stark durchsetzte Komposterde nicht allzu feucht war. Bei größeren Erdmengen zog sich die Austreibzeit länger hin und konnte bei starkem Wassergehalt des Bodens (besonders im Herbst) bis zu 1 Woche andauern. In solchen Fällen erschienen dann im Verlauf der ersten 1 bis 2 Tage zunächst größere Individuen und erst anschließend kleinere zartere Jugendformen.

Wenn die Durchführung großer Testserien umfangreichere Individuenmengen erforderte, wurden die in den Auffangflaschen an der Wasseroberfläche schwimmenden Individuen abgeschöpft und in einem Blumentopf angesammelt, der Komposterde mit einem Zusatz von moderndem Laub enthielt. Hieraus konnten die Tiere bei Bedarf durch Austreiben im Berlese-Apparat leicht wieder gewonnen werden.

Wie dargelegt, hatten wir aus Platzersparnis die Ausmaße wesentlich kleiner als BARRING gehalten. Nach unserer bisherigen Erfahrung könnte noch wesentlich mehr Material dadurch eingespart werden, daß man den Sammelraum ganz fortläßt, den Arbeitsraum auf entsprechend hohe Füße stellt und an der Halteplatte der Trichter Hp die Ränder der Öffnungen O, in denen die gegen Licht abgeschirmten Trichter T eingesetzt werden, mit einem einigermaßen gut abdichtenden Mittel versieht. In diesem Falle würden die Trichterrohre mit den Auffangflaschen frei im Aufbewahrungsraum des Thermostaten stehen.

Durch die Trennung von Heiz- und Leuchtquelle und Rückverlegung der ersteren über die Trichter stellt der vorstehend beschriebene Auslese-Apparat eine Kombination zwischen dem von FRANZ und dem von BARRING beschriebenen Analysenschrank dar. Die von BARRING beschriebene getrennte Anordnung von Licht und Heizquelle hat sich auch in unserem Falle bewährt. Hierbei hat sich freilich die von uns gewählte Anordnung der Heizquelle zu mindestens für die Gewinnung von gesundem Versuchsmaterial als vorteilhafter erwiesen, da die zur Austreibung benötigten Temperaturen in der Umgebung der Erdproben wesentlich besser konstant gehalten und die ausgetriebenen Individuen bei tieferen Temperaturen angesammelt werden konnten. Daß selbstverständlich auch andere Methoden für die Auslese der Kleinfauna benutzt werden können, sei an dieser Stelle nur kurz hervorgehoben. So ist z. B. neuerdings von RONDE (1954) ein verbessertes Ausleseverfahren mit Hilfe von Einzeltrichtern beschrieben worden, wobei jeder einzelne Trichter mit Hilfe einer 15 Watt-Glühbirne in zweckentsprechender Anordnung beheizt und belichtet wird.

Literaturverzeichnis

1. BARRING, H. H.: Zur Verwendung von Kaltlicht und Heizrohr im Berleseautomaten. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **61**, 74—76, 1954.
2. BERLESE, A.: Apparecchio per raccogliere prestoed in gran numero piccoli artropodi. Redia **2**, 85, 1905.
3. FRANZ, H.: Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Akademie-Verlag, Berlin 1950.
4. RONDE, G.: Zur Auslese-Methode der Waldboden-Kleinfauna. Z. angew. Entom. **36**, 363—366, 1954.
5. TULLGREN, A.: En enkel apparat för automatikt vittjande av sallgods. Entom. Tidskrift, 1917.

Referate

Müller, P., (und Mitarbeiter), DDT, das Insektizid Dichlordiphenyltrichloräthan und seine Bedeutung. Bd. I (Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiet der exakten Wissenschaften). 299 S., 52 Abb., Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1955. DM 37,50.

Die Entdeckung der insektiziden Eigenschaften des DDT und seiner synthetischen Darstellung durch den Herausgeber des Bandes, hat seit seiner Einführung während des Krieges in die Praxis der angewandten Entomologie zu einer grundlegenden Umwälzung der chemischen Schädlingsbekämpfung geführt. Obschon in der Zwischenzeit noch eine Reihe weiterer Präparate mit beträchtlicher insektizider Wirkungsbreite aufgefunden wurden und als chemische Kampfstoffe Eingang in die Praxis fanden, hat doch keines von ihnen bislang die überragende Stellung des DDT als chemische Waffe in der Schädlingsbekämpfung zu verdrängen vermocht. So ist eine zusammenfassende Darstellung unseres derzeitigen Wissens über das DDT und seine Einsatzmöglichkeiten in der neuzeitlichen chemischen Schädlingsbekämpfung für alle Disziplinen der angewandten Entomologie — für Pflanzen- und Vorratsschutz, Human- und Veterinärmedizin — immer noch aktuell. Der vorliegende Band enthält eine Reihe von Aufsätzen namhafter Fachvertreter über DDT, jeweils aus ihrem speziellen Arbeitsbereich. Müller (Basel), der einleitend auf die wirtschaftliche Bedeutung des DDT und seine Entdeckungsgeschichte hinweist, berichtet eingehend über Physik und Chemie des DDT-Insektizides, der bekannte Insektenphysiologe Wigglesworth (Cambridge) über seinen Wirkungs-Modus, Bernfus (Wien) und Walchli (St. Gallen) über die Verwendung von DDT im Vorratsschutz und im Textilschutz; Butowitsch (Stockholm) über den Einsatz des Präparats in der Forstwirtschaft. Die eingehende Darstellung des letzteren ist für den deutschen Leserkreis von besonderem Interesse, da sie vor allem über die Erfahrungen des DDT-Einsatzes im Forstschutz des Auslandes unterrichtet. Die deutschen Erfahrungen der Nachkriegsjahre kommen darin nur unvollständig zu Wort. — Z.

Catalogus Faunae Austriae, Herausgeg. v. d. Österr. Akademie d. Wissensch. (Schriftl. Prof. Dr. H. Strouhal). Bisher erschienen:

Teil IXa: Strouhal, H., Scorpionidae; Palpigradi; Beier, M., Pseudoscorpionidae. 6 S., Sh. 4,80.

Teil XIIIa: Ebner, R., Saltatoria; Dermaptera; Blattodea; Mantodea. 18 S., Sh. 14,40.

Teil XVIn: Zimmermann, St., Hymenoptera-Tubulifera. 10 S., Sh. 9,—.

Teil XIXz: Smit, F. G. A. M., Siphonaptera. 10 S., Sh. 7,—.

Teil XXIc: Wettstein-Westersheimb, O., Mammalia. 16 S., Sh. 14,—.

Wien 1955, in Kommission bei Springer-Verlag Wien.

Bei der Bedeutung, die die Faunistik als Grundlagenwissenschaft für die angewandte Entomologie besitzt, ist das Erscheinen des neuen Kataloges der gesamten österreichischen Fauna sehr zu begrüßen. Er ist in seiner Anlage auf 21 Teile berechnet, von denen jeder in ein bis mehreren gesonderten Abteilungen erscheint. Jede Abteilung ist für sich paginiert und behandelt ein bis mehrere sich nahestehende Gruppen, die durchweg von namhaften Fachkennern der betreffenden Gruppe bearbeitet sind. Außer den jetzt gültigen Namen der Arten bringt der Katalog das Zitat der Erstbeschreibung, Literaturhinweise aus neuerer Zeit, Synonyme, tiergeographische Angaben, in einigen Fällen auch ökologische und biologische Notizen, sowie Angaben über das Vorkommen in Österreich. Alles in allem ein vorbildliches Werk, zu dem man sich ein entsprechendes Gegenstück aus dem westlichen Mitteleuropa wünschen möchte. — Z.

Schmidt, G., Deutsche Namen von Schadinsekten. (Mitt. Biol. Bd. Anst. f. Land- u. Forstw. Berlin-Dahlem, Heft 84). 174 S., Herausg. v. d. BBA Berlin-Dahlem 1955; zu beziehen durch Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg. DM 14,50.

Eine verdienstvolle Arbeit, die sowohl der im angewandt-entomologischen Bereich Forschende, als auch praktisch Tätige begrüßen wird. Sie ist die erheblich erweiterte Neufassung einer schon 1939 erschienenen Studie über „gebräuchliche Namen von Schadinsekten in verschiedenen Ländern", umfaßt aber dieser gegenüber mit 2980 Namen fast das Doppelte an deutschen Bezeichnungen. Für die Auswahl der Namen, die z. T. auch nur lästige und nicht schädliche Arten im engeren Sinne betreffen, wurden die Gebiete der Land- und Forstwirtschaft, des Vorratsschutzes, der Hygiene, sowie der Human- und Veterinärmedizin herangezogen. Wo der Sprachgebrauch mehrere deutsche Bezeichnungen für eine Art aufweist, wird sie unter der gangbarsten geführt, die übrigen werden als „deutsche Synonyme" behandelt. Bei den wissenschaftlichen Namen, die jeweils den alphabetisch geordneten deutschen Bezeichnungen beigegeben sind, wurde soweit möglich, der neueste taxonomische Stand angestrebt. Neben dem Register der deutschen Artnamen umfaßt die Schrift auch ein solches der wissenschaftlichen Bezeichnungen und ein Verzeichnis der Gattungen, was ihrer praktischen Brauchbarkeit sehr zustatten kommt. — Z.

Kleine Mitteilungen

8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen

Die 8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen findet wegen des X. Internationalen Entomologen-Kongresses, der vom 17. bis 25. August 1956 in Montreal, Kanada, tagt, erst im Jahre 1957 in München statt.

Prof. Dr. Hans Sachtleben
Ständiger Sekretär
der Wanderversammlungen Deutscher Entomologen

Fabricius-Medaille 1955

Die Deutsche Entomologische Gesellschaft verlieh auf der Fabricius-Festsitzung am 10. 1. 1956 die Fabricius-Medaille 1955 Herrn Professor Dr. Erwin Lindner, Stuttgart, für seine Lebensarbeit auf dem Gebiet der Dipterologie und insbesondere für das umfangreiche Werk „Die Fliegen der palaearktischen Region" als Standardwerk der Entomologie.

Autorenregister

A

Aerts 157, 370
Alvarado 8, 10, 14
Archangelsky 124, 133
Arnhardt 372, 374, 375
Ashmead 156

B

Baer 288, 293, 294, 389
Balachowsky 352, 372
Barbey 159, 203, 256
Barnes 102
Barring 475, 478
Barter u. Brown 284
Bates 8, 10
Baumgartner 244
Beal 12, 14, 40, 43
Beal u. Massey 2, 14, 40
Becker 1, 7, 8, 10—12, 15—17, 20—22, 29, 31, 34, 38, 42, 47, 48, 73, 74 81, 173, 203
Becker-Dillingen 352
Beier M. 122, 244
Beier-Petersen 447
Beling 159, 203, 398, 399, 408—410
Beran 445, 447
Berlese 256, 475, 478
Bernimolin 118
Beissner-Fitschen 203
Bischoff 381, 383
Blackman 2, 5, 11, 12, 14, 20, 21, 25, 29, 30, 40, 43
Blandford 5, 6, 8, 12, 17, 19, 20, 29, 34, 38, 41, 43
Blas 318, 320, 352
Blunck 173, 203, 245, 248, 364, 415
Bodenheimer 263, 371
Böhmel 389
Börner 245, 372, 373
Bogdanow-Katkow 344
Boldyrev 244
Boshart 352
Bouché 156
Bourqui 207, 215
Bovey 249
Bovien 343
Boyce 29
Boysen-Jensen 260
Brandt u. Laubmann 248
Braun 371, 372, 373
Brauns 248
Bremer 247
Brimley 14
Broadbent 82, 95, 96
Brohmer 251, 257, 388, 389
Brooks 281
Bruch 21
Buddenbrock v. 224, 244
Büsgen 371, 372
Buhmann 158, 203
Burger 447
Burks 125, 139

C

Cecconi 159, 203
Chamberlin 2, 10, 12, 14, 20, 21, 29, 34, 40, 43, 47, 48
Chapuis 6, 11, 48
Chopard 37, 244
Chorbadzhiev 258
Clausen 293, 294
Clement 256
Collinge 308, 318, 320
Connald 364, 367
Crafts 158, 203
Craighead 14, 34, 40, 43
Cramer 160
Currie 21, 29, 34, 40, 43

D

Dahl 389
Dall'Armi 386
Dalla Torre 156, 198, 203
Daniel 257
Darboux-Houard 364, 367
Debauche 367
Defné 257
Delucchi 121, 123, 131, 137, 156
Delucchi u. Pschorn 123, 131, 133, 134, 137, 156
de Mol 49, 66
Diamond 409
Dietrich 158
Dietz 11
Disqué 297, 320
Dodge 14
Döbner 159, 160, 203, 257
Doesburg 133
Duspiva 370

E

Eckstein 257, 296, 320
Eggers 35, 40, 43, 46
Ehrenhardt 475
Ehrlich 244
Eichhoff 20, 29, 34, 35, 38, 40, 41, 43—46
Eichler 467
Eidmann 403, 407, 409, 413
Emden van 370, 411
Engel 322
Erdös 122
Ernst 393
Escherich 159, 170, 203. 245, 288, 294, 388
Evenden 14
Ewald 447

F

Fall 12, 21, 29
Fall u. Cockerell 43
Farsky 417, 418, 430
Federhen 224
Felt 102
Ferrière 122, 123, 147
Finck 393, 411
Finlayson u. Green 415
Fischer 72
Fitsch 2
Foerster 123, 124, 137, 138, 142, 143, 147, 150, 156
Franck 323, 352
Franz 475, 478
Frey 160
Friederichs 288, 294
Frickhinger 120
Frisch v. 244
Früchtenicht 260
Fulmek 367
Fulmek u. Hofeneder 367

G

Gäumann 282
Gahan 147, 156
Galli-Valeno 244
Gams 185
Garlick 255
Gauss 447
Geiger 177, 203, 467
Geinitz 372—374
Gemminger u. Harold 43
Gersdorf 71
Gersdorf u. Kunze 72
Gilette 20, 43
Göpfert 411
Gösswald 370, 384
Gontarski 372, 373
Gorius 157
Grabner 244
Grahan 14

Grandi 367
Griebel 297, 320
Groschke 370
Györfi 198, 203, 368, 383, 391, 400, 407, 408, 410, 411

H

Hagedorn 5, 6, 8, 10, 12, 14, 19, 20, 29, 38, 41, 45
Haine 82—84, 96, 464, 467
Hamilton 34
Harriman 21
Hase 407
Hatch 14, 29, 34, 40
Heddergott 296, 320
Hedicke 364, 367
Heering 249
Heinze 379
Hennig 157, 198, 318, 325, 353, 370
Henry 256
Hepp 353
Hequist 1, 16, 288, 294
Hering 296, 320, 367, 388
Herrick 257
Herter 230, 244, 467
Herzig 394
Hess-Beck 159, 203
Heyden 257
Heyden v. 143
Heymonds 244
Hille Ris Lambers 379
Hixson 255
Hoffmeister 72, 467
Hoffmeister u. Schnelle 72, 467
Holdridge 8, 10
Hopkins 2, 8, 10—12, 14, 15, 20, 29, 30, 34, 40, 43, 45, 47
Hoppe 403, 411
Hopping 29
Horion 323, 353
Houard 367
Hübner 296, 321
Hüsing 120

I

Ihne 268
Imms 76, 81

J

Jancke 257, 299, 300, 321
Jazewitsch v. 185
Johnson 82, 96
Johnston 8, 10
Jolivet 322, 323, 337, 341, 342, 353
Judeich-Nitsche 159, 204
Judenko 327, 332, 333, 337, 339, 341, 344, 348 353
Junk-Schenkling 251, 257

K

Kaiser 353
Kaltenbach 296, 321
Kamp 160, 204, 249, 276, 278, 279, 282, 287
Kanervo 353
Kangas 257
Kapusciuski 447
Kaston 14
Kaufmann 465, 467
Kawall 353
Keen 12, 15, 21, 29, 34, 40, 43, 47
Kemner 73, 81
Kemper 224, 227, 237, 244
Kenaga 118
Kennedy 84
Kennel 296, 297, 321
Kern u. Guenthart 215
Kerrich 122
Kieffer 102
Killington 153
Kirchner 296, 321
Klähr 389
Klein 204
Kleine 223, 353
Klomp 288
Koeppen 257
Köppen 160, 204
Körner 199, 204
Köstler 259, 260
Koljo 268, 281
Kollar 308, 321
Koller 257, 258
Korschelt 245
Kozhanchikov 342
Kraemer 187, 188, 191—194, 204
Kratochvil 417, 418, 430, 447
Krogerus 257, 258
Krumbiegel 244
Kühn 244
Kümmerle, Burger u. Peters 118
Kunzmann 158
Kurdjumov 123, 124, 136, 156

L

Lacaze-Duthiers 299
Lange 370
Lassack 67, 449, 467
Latreille 122, 156
Leche 371
Leconte 2, 14, 20, 29, 34, 40, 43, 48
Lefroy 250
Leibgut u. Kunz 446, 447
Leisewitz 267
Lengerken v. 248
Leonhardt 372, 374
Letzner 258
Leuchardt 301
Léveillé 353
Lesne 342, 353
Lindemann 370
Lindinger 394
Lindner 370, 389—391, 393, 480
Lindroth 122
Linné 159, 250
Lipp 353
Lloyd 21
Löttert 447
Lühmann 333, 353
Lyngnes 73

M

MacDougall 159, 160, 204
Madel 224
Mammen 185, 204
Mani 156
Mannerheim 20, 33, 34
Markgraf 260
Martelli 125, 139, 156
Martini 263
Masi 122, 156
Mathieu 257
Matsch 468, 473
Mayer 194, 204
Mayné 139
Mayr 137, 147, 149, 150, 156
Mazières de 297, 321
Mell 247
Merker 188, 191—194, 204
Meyer 207, 216
Michel 370, 377, 406
Milles 353
Mimeur 141
Möhn 97, 102
Moericke 83, 95
Mörmann 183, 204, 447
Mokrzecki 255
Morris u. Cameron 406, 414
Morrison 353
Müdrich 447
Mühle 120, 353
Müller, H. J. 82, 96
Müller, P. 479
Müller u. Unger 82—84, 96
Muesebeck 10, 12, 14
Munro 160, 204
Mutschler 257

N

Naegeli 383, 397, 418, 439, 447
Nees 122, 156
Neger-Münch 160, 204
Nesterchuk 353
Neurath 118

Nilsen 289, 294
Nikoljskaja 124, 133, 364
Nitsche 72
Nördlinger 159, 257, 258
Nolte 417, 418, 430, 432, 439, 448
Novitzky 353
Nowicky 370, 406
Nüsslein 158, 204
Nüsslin-Rhumbler 159

O

Obenberger 251, 256, 257, 266, 277
Ochs 353
Oppenheimer 158, 204
Osborne 327, 332, 333, 353
Oshanin 372
Osmaston 159, 160, 204
Osterwalder 316, 321

P

Packard 40
Palm 257, 258, 276
Panzer 258
Pape 247
Parfentev 257, 258
Patterson 20, 29, 34, 40, 43
Pavla Schrank 284
Pernersdorfer 353
Perris 257, 258
Perry 10, 11, 12, 14, 45
Petersen 300
Petri 256
Peytoureau 299
Pic 165
Picard 159, 204
Polster 260
Portchinsky 257, 258
Portevin 160, 204
Powell 43
Prell 217, 223, 289, 292, 294, 417, 438, 448
Priesner 135, 139
Pütter 189, 204

R

Rapp 258, 389, 390, 392, 394
Ratzeburg 123, 124, 136, 156, 194, 198, 251, 253, 257, 281, 371, 382
Reh 296, 315, 321, 394
Reichensperger 160
Reichert 258
Reinhard 123, 125, 136, 138, 142, 143, 156
Reitter 40, 159, 204, 251, 323, 354, 386
Remaudiere 328, 330, 331, 333, 344, 354
Riedel 367
Riemschneider 105, 115, 116, 118
Riemschneider u. Kühnl 118
Rietschel 377
Rimsky-Korsakow 365, 367
Ritzema-Bos 296, 321
Roebuck 160, 204
Roediger 293
Roepcke 389
Roettgen 354
Rondani 125, 139, 141, 156
Ronde 478
Roonwal 103
Ross 364, 367
Roubal 354
Rubner 160, 204, 256, 259, 260
Rübsaamen 102, 364, 367
Rumbold 29
Ruschka 150, 156

S

Saalas 164, 253, 257
Sachtleben 318, 406, 410
Samal 308, 315
Schaller 224, 244
Schaufuß 159, 204, 256
Schedl 1, 5, 6, 10, 12, 14, 19, 20, 23, 24, 25, 28, 29, 34, 38, 40, 41, 43, 44, 48
Scheibe 67, 72
Scherdlin 160, 204
Schierlinger 194, 204
Schiffermüller 296, 321
Schilling 297, 305, 308, 316 321
Schimitschek 160, 163—166, 171, 196, 198, 203, 204, 217, 221, 223, 247, 249, 258, 282, 439, 448
Schioedte 164, 204
Schmidberger 296
Schmidt, G. 480
Schmiedeknecht 139, 147, 156, 198, 381, 383
Schmucker 160, 204, 257, 260
Schmutterer 370, 372, 374—377, 384, 387
Schneider 207, 212, 214, 216, 370, 391
Schneider-Orelli 372—374
Schober 183, 204
Schöll 368
Schouteden 376
Schremmer 217
Schröder 354
Schuch 207, 216
Schulze 407, 416
Schwarz 2, 12, 20, 34, 40, 260
Schwerdtfeger 1, 5, 6, 9, 11, 15—17, 19—25, 28, 31, 35—38, 41, 42, 44—48, 160, 194, 204, 258
Seidlitz 257
Seitner 375, 393
Sharp 160, 165, 204
Shelford 263
Silvestri 123, 125, 139, 156
Sinreich 439, 448
Snodgrass 476
Sorauer 246, 354, 367
Sorhagen 308, 321
Spinola 122, 156
Sprossmann 448
Spuler 296, 297, 321, 367
Stäger 258, 266, 267
Stammer 365
Staudinger 367
Steffan 125
Steiner 188, 204, 288, 294, 409
Steinhauser 158
Stephens 256, 258
St. George 14
Stichel 72
Stitz 298, 299, 301, 302, 321
Stocker 467
Stoeckert 370
Swaine 2, 20, 29, 34, 37, 39, 40, 43, 44
Szelenyi 122—125, 130, 136, 156

T

Taschenberg 260, 296, 297, 305, 321
Thalenhorst 409
Thatcher 1, 15, 34
Theobald 296, 321
Thienemann 367
Thompson 122, 130, 133—135, 147, 150, 153, 156
Tippmann 386
Tischler 72
Trägoardh 256, 257
Traghard 159, 204
Trendlenburg 175, 204
Trimble 14, 34, 40, 43
Tschermak 160, 183—186, 204, 256, 260, 448
Tschirch 194, 204
Tubeuf v. 102, 187—189, 191—193, 205
Türk 157, 199
Tullgren 475, 478

U

Ullyett 406
Urban 354
Uvarov 177, 205, 263

V

Vasilev 257, 258, 276
Vietinghoff v. 184
Vietinghoff-Riesch u. Vité 249, 448
Vité 417, 432, 435, 439, 446, 448
Vogel 206, 207, 216
Voss 244

W

Walker 124, 156
Walter 158, 188, 189, 205
Waterston u. Gahan 123
Weber 244, 254, 266, 354
Wehrle 323, 354
Weigl 158
Weise 159, 160, 205
Weiss 257
Wellenstein 249, 372—376, 383, 384, 407
Werth 72
Westhoff-Andrä 257, 258
Westwoods 383
Wheeler 388, 389
Wichmann 97, 101, 143
Wiedemann 260
Wiesmann 207
Wiesmann u. Gasser 216
Wiesmann, Gasser u. Grob 216
Wille 72
Winkler 257
Wörndle 258

Z

Zacher 244
Zander 372—374, 377
Zappe 257
Zibold 257, 258
Zimmermann 2
Zippelius 244
Zirngibl 370, 385
Zoebelein 369, 380, 393, 404
Zwölfer 122, 157, 158, 160, 173, 177, 180, 182, 205, 250, 261, 263, 273, 275, 380, 394, 404, 406

Sachregister

A

Abendfauenauge 379
Abies 358, 364
— *alba* 100
— *amabilis* 33
— *concolor* 16, 22, 33
— *grandis* 22, 33
— *lasiocarpa* 33
— *magnifica* 33
— *nobilis* 33
— *pectinata* 374, 378
— *procera* 33
Acacia 364
Acanthocinus aedilis L. 198
Acanthoscelides 108—112, 115, 118
— *obtectus* Say. 114
Acer campestre L. 259, 377
— *platanoides* 377
— *pseudoplatanus* 147, 259, 377
Aceton 105, 106
Ackerdistel 327
Ackergänsedistel 327
Ackervergißmeinnicht 326
Acmaeops collaris L. 387
Aculeata 468
Adalia bipunctata L. 412
Adelgide 219
Aegopodium podagraria 472
Aethecedrus dispar Wesm. 381
Afterraupen 404
Agaonidae 364
Ageniaspis atricollis Dalm. 321
— *fuscicollis* Dahl. 382
Agria affinis (FLN.) 412
Agrilus-Arten 252
— *angustulus* Illig. 259
— *anxius* Gory 284
— *ater* 253
— *aurichalceus* Redtb. 259
— *biguttatus* F. 256, 259
— *communis* Obenberger *var. rubicola* Abeille 257, 266, 276
— *elongatus* Herbst 256, 259
— *graminis* Lap. 259
— *integerrimus* Ratz. 259
— *mendax* 253
— *Roberti* Chevrl. 259
— *Salicis* Lap. 250
— *sinuatus* Oliv. 257
— *subauratus* Gebl. 259
— *sulcicollis* Lac. 250, 259
— *viridis* L. 249—260, 262—266, 268—278, 281—283, 285—287
— — *vir.* L. *ab. fagi* Ratz. 251, 254, 257, 286
Agrilus viridis vir. L. *ab. linearis* F. 251
— — *vir.* L. *ab. nocivus* Redt. 251
Agromyzidae 102, 365, 367
Agrypon samb. 382
— *septentrionale* Holmgr. 383
— *spec.* 382
Ahorn 377
Alkohol 76, 77
Allotinus horsfieldi Moore 389
Alloxysta-Arten 383
Alnus incana 378
Amblynotus opacus Hert. 382
Amblyteles-Arten 383
— *quadripunctorius* Müll. 381
Ameisen 218, 370, 371, 373—378, 384, 386, 389, 392, 396
Ameisenkäfer 197
Ameisenkolonie 373
Amelanchier 364
Ammophila sabulosa L. 385
Ampfer 327, 338, 342
Ampferblattkäfer 322, 324, 327, 331, 333, 338, 340, 342—346, 348, 349, 351, 353
Ampferknöterich 326
Amygdaleen 371
Amygdalus communis 364
Anchus officinalis 472
Ancistrocerus callosus Thoms. 385
— *claripennis* Thoms. 385
— *nigricornis* Curt. 385
Andrena bicolor Fbr. 385
— *fulva* Schrk. 385
Andraeninae 385
Angelica silvestris 472
Angitia armillata Grav. 410
— *cerophaga* Grav. 382
Anisoplia 474
— *tempestiva* 468
Anobien 73
Anobiidenparasit 73
Anobium punctatum DeGeer. 73, 74, 78, 81
Anomala orientalis Waterh. 471
Anthonomus pedicularius L. 387
Anthrax anthrax Schrk. 390
Anthrenus 363
Anthribidae 387, 395, 396, 399
Anthribus nebulosus Först. 387, 412, 413
Apanteles hoplites Ratz. 318, 320
Apfel 391
Apfelbaum 281
Apfelglasflügler 295, 315
Aphanistes-Arten 410

Aphelinidae 361
Aphelinus-Arten 383
Aphidecta obliterata L. 387
Aphiden 82, 83, 126, 372, 375—379, 384, 387, 389, 400
Aphidiidae 382, 395
Aphidina 370
Aphidius-Arten 382, 383
Apidae 370, 385, 395
Apinae 385
Apis mellifica L. 385, 395
Aphidius 133, 143
— *brassicae* 138
— von *Ribes* 138
— *rosarum* 138
Aphis von *Brassicae* 136
— auf Disteln 138
— *laburni* Kalt. 139
— *papaveris* Fab. 139
— *piceae* Nördl. 374
— *populi* L. 143
— *sambuci* L. 378, 381, 382, 385—387, 389—394, 404
— *viburni* Scop. 378, 384
Aphycoides merceti Ferr. 382
Apophyse 299
Arctiidae 388
Argyresthia pruniella 321
Aruncus silvester 358
Asaphe-Arten 383
Asaphes vulgaris Walker 136
— Walker 121
Asiliidae 390, 395
Astragalus 364
Atanycolus denigrator L. 196
— *initiator* Nees. 197, 198
— Neesi Marsh. 196
— *sculpturatus* Th. 196
Athous subfuscus Müll. 387
— *vittatus* Fbr. 387
Atrichotius 125
— *aeneus* Masi 142
— *nov.* 141
Atolmis rubricollis L. 388, 389

B

Bacillus thuringensis 415
Baeacis abietis Ratz. 411
Balkenbock 170
Ball-Taylor'sche Klimatogramme 177
Bassus-Arten 383
— *laetatorius* Panz. 382
Baumteer 318, 320
Bekämpfungsmaßnahmen 199, 389
Bekämpfungsmethoden, biol. 474
Beinwell 326, 338
Berberis vulgaris 378
Berlese-Auslese-Apparat 475, 478
Beta-Rüben 67
— *vulgaris var. cicla* L. 341
Bethyliidae 411
Betula verrucosa Ehrhart 259
Bibio marci 392, 393, 394
— *nigriventris* Hal. 393
— *spec.* 394
Bibionidae 392—395, 413
Bienenkunde 120
Billaea pectinata Mg. 198
— *triangulifera* Zetterstedt 198, 203
Birke 257, 258, 423, 442
Birkenspinner 379
Blastophagus psenes 364
Blattfloh 377, 379, 399
Blatthonig 371
Blatthornkäferlarven 468, 471, 474
Blattkäfer 353
Blattlaus 143, 370, 371, 379, 383, 386, 391, 399
— an Gräsern 125
— virusübertragende 467
Blattlausfliege 391
Blattlausstoffwechsel 370
Blattwespen 381
Blattzucker 390, 394
Blondelia nigripes 288, 412
Boarmia bistortata Goeze 379
Bodeninsektizide 475
Bockkäfer 157, 166, 219
Bockkäferlarven 265
Bohnenlaus 86, 88, 90, 91, 95
Bombinae 385, 386
Bombus hypnorum L. 386
— *lapidarius* L. 385
— *pratorum* L. 385, 386
— *spec.* 385
— *terrestris* L. 385
Bombyliidae 390, 395
Borkenkäfer an Kiefer 1
— an Nadelholz 21, 30, 194, 219
Borraginaceae 342
Bostrichus 20, 33, 34
— *concinnus* 34
— *pini* Zimm. 39
Brachymeria euploeae Westw. 413
Brachyscelidiphaginae 364
Brackwespen 73
Braconidae 143, 145, 147, 197, 203, 318, 320, 337, 382, 395, 413
Braconiden 73, 81, 196, 383, 411
Braconidenparasiten 250
Bracon pineti Thoms. 411
— *spec.* 382
Brassica oleracea L. 341
— *rapa rapifera* Metzger 341
— *rapus oleifera* 357
Bromius obscurus L. 387
Brotkäfer 411
Brückenthermostat 250, 380, 401
Buche 217, 254, 257, 260, 279, 375, 376, 417, 436
Buchenkrebs 375
Buchenprachtkäfer 249, 257
Buchenrotschwanz 379
Buchneria pectinatae Nördl. 374, 382, 384, 388, 391—393

Buntspecht, mittlerer 196, 197
Bupalus piniarius L. 136, 288, 293, 294, 379, 383, 393, 409
Buprestidae 187, 249, 250, 252, 271, 281, 387, 395
Buprestis rustica L. 387, 388
Buschhornblattwespen 379, 381
Buxus 358

C

Caenoptera minor L. 387
Calandra 108, 109—113, 115, 118
— *granaria* L. 114
Callidium violaceum L. 198
Calligraphus 37
Callimome azureum Boh. 407
— *caudatum* Boh. 407
Calliphora 108—113, 115, 118
— *erythrocephala* M. 114, 393
Calliphorinae 393
Campopleginen spec. 382
Campoplex mutabilis Holmgr. 318, 320
Cantharidae 387, 388, 390, 395
Cantharis livida L. 387
— *discoidea* Ahr. 387
— *figurata* Mnnh. 387
— *nigricans* Müll. 387
— *obscura* L. 387
— *pellucida* Fbr. 387
— *rustica* Fall. 387
Capsella bursa pastoris Moench. 326
Caragana 364
Carcelia bombylans R. D. 392, 393
— *gnava* Meig. 392, 393
— *obesa* Zett. 288—293
Carduus 365
Carpinus betulus 259
Carpocapsa woeberiana 296
Carum carvi 357
Casinaria tenuiventris Ths. 382, 383
Cassida viridis L. 393
Catoglyptus vertipes Grav. 382, 397
Catalogus Faunae Austriae 479
Cecidomyidae 102, 364
Cedrus 358, 364
— *deodara* London 104
Cemonus lethifer Shuck. 385
Centaurea 365
Cephaleia abietis L. 379
Cerambycidae 201, 387, 395
Cerambyx scopolii F. 198
Ceraphron piceae 123
Ceratitis capitata Wied. 141
Cerosipla frangulae Kalt. 378, 384
Cetonia aurata 386, 388, 468, 474
Chaetophorella aceris L. 377, 386, 404, 412
Chaitophorinae 147
Calcididen 370, 379, 380, 382, 383, 395, 401, 402, 404—407, 413
Chalciden, Larven u. Puppen 250
Chalcidoidea 121, 363
Chamaemyiidae 394
Charips-Arten 383
Chenopodiaceae 341
Chephanomia quadridentata Duch. 411
Chermes piceae 123
Chilosia variabilis Panz. 390
Chirinomidae 394
Chiripachys colon L. 407
Chlorkohlenwasserstoff 105
Chloroform 106, 224
Chloromyia formosa Scop. 389
Chrysididae 383, 384, 395
Chrysis fulgida L. 383
Chrysobothrys mali 281
Chrysolampus piceae 123
— *solitarius* Hartig 136
Chrysomela 322
Chrysomelidae 322, 353, 387, 395
Chrysmelidenlarven 325
Chrysopa 363
— *vulgaris* L. 337
Chrysopiden 396, 400
Chrysops caecutiens L. 389
Chrysotosum festivum L. 391
Cicadina 370
Cinara bogdanowi Mordv. 372
— *grossa* Kalt, 373
— *laricicola* C. B. 375
— *laricis* Walk. 375
— *neubergi* Arnh. 374
— *pectinatae* Nördl. 374
— *piceae* Panz. 374
— *pinea* Koch 374
— *pineti* Koch 374
— *pini* L. 374, 381, 382, 384, 387, 390 bis 394, 397, 404
— *pinicola* Kalt. 373
— *radicicola* 372
— *taeniata* Koch 218
Cinaria cembrae Chol. 375, 393
— *montanicola* C. B. 375
— *nuda* Mordw. 374, 381, 387, 394
Cinarinen 143
Cinaropsis cistata Bckt. 373, 384, 385 391
— *piceae* Panz. 373, 384, 393
— *pilicornis* Htg. 373, 382, 404
— *pruinosa* Htg. 372, 384, 385
— *viridescens* Chol. 373, 384, 385
Cirsium 365
— *arvense Scopoli* 327
Claviceps purpurea 371
Clematis vitalba 358
Clerus formicarius L. 197
Clistopyga sauberi Br. 196
Clytochrysus planifrons Thoms. 385
Cocciden 122, 126, 370—372, 378, 379 384, 388, 389, 394, 400
Coccidothrophus-Arten 388
Coccina 370
Coccinella bipunctata L. 337, 386
— *conglomerata* L. 386
— *decempunctata* L. 386

Coccinella disticta Fald. 386
— *7-punctata* 133, 337, 412
Coccinellenlarven 351, 352
Coccinellidae 383, 386—389, 395, 399, 412
Coccophagus-Arten 383
Coccus 123
— *populi tremulae* 136
— *pruni* 123
— *pruni padi* 136
— *vitis* 136
Cochlearia armoracia L. 341
Coelocentrus excitator P. 382
Coelocrabro-Crossocerus-Gruppe 385
Coelonotus-Arten 383
— *pini* Haliday 147
Coenomyia ferruginea Scop. 389
Colchicum-Arten 371
Coleophora laricella Hb. 218
Coleoptera 337, 353, 365, 386, 388, 394—396, 412
Collembolen 420, 475, 477
Colutea 364
Conifera 364
Conoblasta extincta Ratz. 382
Conomorium Masi 121
Conophthorus Hopk. 1, 4, 17, 28
— *schwerdtfegeri* n. sp. 1, 18, 28
Convolvulus sepium L. 326
Copris 474
Coptoformica exsecta var. pressilatris Nyl. 383, 385, 395
Coriandrum 364
Cornus mas 358
— *sanguinea* 383
Coruna 142
— *clavata* Walker 124
Corymbites cataneus Poda. 387
— *purpureus* L. 387
Coryneta spec. 390
Cossus cossus L. 318
Cotoneaster 364
Crataegus oxyacanitha 377, 378
Cremifania nigrocellulata Czerny 137
Crucifera 341
Cryphalini 47
Cryphalus atratulus 20, 21
— *puncticollis* 20, 21
Cryptinae 318, 320, 381
Cryptomyzus ribis L. 378, 382, 386, 390, 391
Crypturgus cinereus Herbst. 3
— *pusillus* Gyll. 3
Ctenyophthorus n. g. 1, 4, 17, 26
— *glabratulus n. sp.* 1, 18, 26
Cucujidae 387
Cupressus 32, 364
Curculionidae 148, 387, 395
Curtis-Arten 250
Cynipidae 364, 365, 382, 395
Cytisus 364

D

Dalbergia sissoo Roxb. 104
Dasychira pudibunda L. 379, 393
Dasyneura laricis F. Lw. 218
Dasytes flavipes Oliv. 387
— *spec.* 387, 388
Daucus carota 469
Dauerschadgebiet 70
DDT 105, 106, 107, 318, 320
DDT-Lindan (Aktiv-Gesarol) 349—352
Dendroctonus adjunctus Blandf. 1, 7, 8, 10
— *approximatus* 11—13
— *beckeri* Thatcher 7, 15
— Erichs. 1, 7, 10, 17
— Lec. 4
— *mexicanus* Hopk. 1, 7, 8, 10, 11, 27
— *murrayamae* 15
— *parallelocollis* Shap. 1, 7, 8, 11—13, 27
— *terebrans* 15
— *valens* Lec. 1, 7, 14—16, 27
Dendroctonus-Kalamität 11
Dendrolimus pini L. 136, 379, 383
Dermapteren 244
Desmometopa-M.-nigrum Zett. 394
Dexiidae 319, 320
Dexiinae 393
Dextrine 370, 406
Dibrachys spec. 406
Dichlordiphenyltrichloräthan 479
Dickbauch, grüner 322, 323, 353
Dilachnus radicicolus Well. 372
Dilophus febrilis Meig. 390
Dionaea fercipata Meig. 392, 393
Diplogasteridae Steiner 199
Diplolepis 125
Diprion-Arten 379, 380, 401, 403, 414
Diprion pini L. 381, 412
— *sertifer* Geoffr. 406
Dipteren 157, 197, 198, 319, 337, 370, 379, 383, 389, 392, 394—396, 399, 413
— Puppen terricoler 248
Dolchwespen 471, 473, 474
Doldenblütler 469, 472
Dolerus pratensis var. nigripes Konow. 381
Dolichoderus bituberculatus Mayr. 389
Dolichopodidae 390, 395
Dolichopus ungulatus L. 390
Dolichovespula 385
Dolobius marginatus L. 387
Doralis fabae Scop. 82—84, 87, 93—96, 390, 394
Doryctes mutillatar Thb. 197, 198, 203
— *obliteratus* Nees. 196
Drepanosiphon platanoidis Schrk, 377, 381, 385—387, 389, 391—393
Dreyfusia nüsslini C. B. 384
— *piceae* Ratz. 123, 137
Drosophila 108—113, 115, 118, 141

Drosophila melanogaster M. 114, 125
— *uvarum* Rondani 125
Dryocoetus autographus Ratz. 3
Dryocopus martius L. 196
— *medius* L. 196
Duftanlockung 398, 400
Dungfliegen 392
Dyar'sche Regel 303
Dytiscus marginalis L. 203, 245

E

Echinomyia fera L. 392
Echium vulgara 472
Echthrus reluctator L. 382
Ectemnius dives Lep. 385
Edaphon 475
Eiche 215, 256, 258, 376, 392, 436
Eiweis 370
Ektoparasiten 468, 471, 474
Elater balteatus L. 387
— *ferrugatus* Loc. 387
Elateriden 371, 387, 388, 395
Elis-Arten 468, 473, 474
— *quinquecineta* Ross. 471
— *sexmaculata* F. 471, 473
Empididae 390, 395
Empis ciliata F. 390
— *spec.* 390
— *tessalata* Fbr. 390
Enarmonia woeberiana Schiff. 295—308, 311—320
— — an Apfelbaum 296, 313
— — an Aprikose 296, 297, 318
— — an Birnbaum 296
— — an Kirschlorbeer 296
— — an Mandelbaum 296, 318
— — an Nektarienpfirsich 296
— — an Pfirsich 296, 318
— — an Pflaume 296, 310
— — an Reneklode 296
— — an Sauerkirsche 296
— — an Süßkirsche 296, 313, 318
Encyrtidae 123, 361, 383
Encyrtus 122
— *aerogenosus* Dalm. 122
— *gravis* 122
— *vindemiae* Rondani 139
Englische Hütten 250
Entelus piceae Ruschka 407
Entomophagen 383
Ephedrus-Arten 383
Ephestia kühniella Zell. 380
Ephialtes-Arten 383
— *manifestator* L. 198, 203
Epiblema tedella Clerck. 388, 389
Epicometis hirta 468, 473
Epistrophe annulata Zell. 390
— *balteata* Deg. 390
— *bifasciata* Fabr. 390
Erinnidae 389, 395
Eriogaster lanestris L. 379
Eristalis 393
Eristalomyia tenax L, 391
Erle 257, 258, 391, 417
Ernestia rudis 411
Erromenus arenicola Ths. 382
Eryngium campestre 472
Essigäther 75
Essigsäure 264
Eucallipterus tiliae L. 377, 382, 384, 385, 388—393, 397
Eucalyptus 364
Eulalia viridula Fabr. 389
Eulecanium arion Ldgr. 375, 386
— *corni* Bche. 378, 381, 384, 385, 387 bis 390, 393, 394
— *hemicryphum* Eckst. 372
— *pulchrum* King. 376, 378, 381, 382, 385—392, 394
Eulophidae 361
Eunausibius-Arten 388
Euneura augurus Walker 140, 143, 144
— Walker 142, 145, 146
Euphorbia cyparissias 469
Eurygaster integriceps Put. 180, 205
Eurytoma 364
Eurytomidae 364
Evetria buoliana Schiff. 383, 397
— *resinella* L. 383, 397
— *turionana* Hb. 383, 397
Exetastes illusor Grav. 382, 383, 397
Exochilum circumflexum 410
— *giganteum* Grav. 410
Exochromus quadripustulatus L. 386
Exolytus laevigalus Grav. 381
— *petiolaris* Ths. 382

F

Fabriciella ferox Panz. 392
Fabricius-Medaille 1955 480
Fagopyrum spec. 341
Fagus orientalis Lipsky 256, 257, 260
— *silvatica* L. 249, 250, 256, 259, 375
Fangstreifen 67
Fannia canicularis L. 392
— *manicata* Meig. 393
Feldmaikäfer 206
Feuchtigkeitsorgel 236, 237, 240
Fichte 22, 159, 161, 172, 187, 188, 249, 372, 373, 392, 417—423, 426—429, 435, 436, 442, 446
Fichtenbock 159, 160, 187, 197
Fichtenborkenkäfer 182
Fichtengespinstblattwespe 379
Fichtenquirllaus 374, 389, 392, 397
Fichtenquirlschildlaus 372, 380, 397, 404
Ficus 364
Flußampfer 326
Foeniculus 357
Forficula auricularia L. 197
Formica pratensis Ratz. 384
— *rufa* L. 218, 369
— — 384, 391
— — rufo pratensis major 384
— — — — *minor* 384, 392
Formicidae 384, 395

Fraßgifte 383
Fraßlockstoffe 388
Fraxinus excelsior 378
Fuchs, großer 379
Fructose 370, 406

G

Galium aparine L. 327
Gallmücken 97, 102
Gasteruptionidae 382, 395
Gastroidea de Hope 323
Gastrophysa caucasica 323
— *Chevrolat* 323
— *formosa* Say. 323
— *pennina* Weise 323
— *viridula* Deg. 322—325, 327, 332 bis 335, 337—343, 345, 346, 348—355
— — *ab. cyanescens* Weise 323
— — *ab. cyanicollis* Mader 323
— — *ab. fulgurans* Achard. 323
Gasteruption affectata L. 382
— *tibiale* Schl. 382
Gelbschalenfänge 82, 83
Genista 366
Geosargus cuprarius L. 389
Geotrupes 474
Geraniaceae 341
Gerydus boiduvalis Moore. 389
Getreidewanze 180
Glasflügler 198
Glucose 370, 405, 406, 409, 411
Glyphina schrankiana C. B. 378, 385
Glypta resinanae Htg. 382, 383
— *tenuicornis* Ths. 382
Gnathotrichus aciculatus 29, 30
— *bituberculatus* 29,
— *consentaneus* 29
— Eichh. 1, 4, 17, 29
— *sulcatus Lec.* 1, 18, 29, 30, 31
Gramineen 364, 365, 383
Grapholitha woeberiana 296, 319, 321
Grylliden 224, 244
Gryllus domesticus L. 224, 225, 227 bis 232, 234—236, 241, 243, 244
Grynobius planus F. 73, 79—81
Gummipflanzen 21
Gummiwickler 296
Gygaxia saetosa 140, 142, 145
Gymnosoma rotundatum L. 393
Gyrinophagus dineutis Ashmead 151
— *luteipes* Ruschka 151, 153, 155
— *marginatus* Thomson 151—153, 155
— *Ruschka* 150, 153
Gyrinus natator L. 153

H

Habrobacon juglandis Ashm. 403, 411
— *vernalio* Szepl. 411
Hadrodactylus typhae Geoff. 382, 397
Haematopinus suis L. 114, 118
Hahnenfuß 326
Halictus lativentris Sittig. 385
— *nitidiusculus* K. 385
Halogenwasserstoff 105, 106, 114, 115, 118
— als Kontaktinsektizid 106—113
— nicht kontaktinsektizid 105, 114, 118
Halticoptera coccorum Fab. 122, 123
Halyzia 14-punctata L. 387
Haplocnemus tarsalis Sahlb. 387
Haplothrips aculeatus 420
Harzfluß 194—196
Hausbock 172, 198
Hausgrille 224, 229, 230, 232, 234, 236, 241, 243, 244
Hedera helix 358
Heidelbeerspanner 379
Heimchen 224, 229, 235, 244
Helcon äquator Nees. 197, 198
Helicobosca muscaria Mg. 411
Helina lucorum Fall. 392
Hemichroa alni L. 381
Hemipenthes maurus L. 390
— *morio L.* 390
Hemipteroidea 370
Hemiteles inimicus Grav. 318—320
— *simillimus sulcatus* 415
— *tenuipes* Grav. 381
Hemitelini 318, 320
Heracleum sphondylium L. 342, 469
Heteropelma calcator Wesm. 410
Heteroptera 67, 337
Heterotermes indicola Wasm. 103, 104
Heterotermitinae 104
Hibernia defoliaria L. 383
Hilara spec. 390
Hirschkäfer 474
Hirtentäschelkraut 326
Histeridae 337
Holzschädlinge 318
Homoptera 370, 372, 379, 387, 389, 395, 396, 399—403
Honigbiene 369—373, 375, 376, 386, 390, 396, 404, 406
Honigtau 369—381, 383, 384, 386, 388 bis 394, 396, 397, 399, 400, 403—407, 409, 412, 469
— falscher 371
Honigtaubesucher 369, 379, 380, 384, 393—396, 400, 412
Honigtauerzeuger 369, 372—378, 380
Hoplia farinosa L. 386, 388, 412
Hoplodonta viridula Fabr. 389
Hydropholia conica Wied. 392
Hydrotaea spec. 392
Hygrostatenschale 273, 274, 380, 401, 403, 404
Hylastes ater Payk. 3
— *linearis* Er. 3
— *opacus* Er. 3
— *vastans* Chap. 1, 4, 5
Hylesinae 3
Hylocurus beckeri 16
— Eichh. 1, 4, 16, 17
Hylotrupes bajulus L. 170, 172, 198

Hylurgops glabratus Zett. 3
— *incomptus* Blandf. 1, 5, 6
— Lec. 1, 4, 5
— *pinifex* Fitch. 3
— *planirostris* Chap. 1, 5, 6, 7
Hymenopteren 73, 81, 121, 157, 197, 198, 318, 321, 337, 355, 370, 379, 386, 387, 394, 395, 396, 400, 411, 412
Hyperparasit 319, 400, 406
Hypsicamara Foerster 142
— *ratzeburgi* Reinhard 143

I

Ichneumonidae 196, 198, 203, 318, 320, 337, 370, 380, 381, 395, 397, 410, 411, 413
Ichneumon bilunulatus Grav. 410
— *coccorum* L. 122
— *fabricator* F. 381, 383
— *fusorius* L. 410
— *nigritarius* Grav. 381, 383, 397, 409, 413
— *pachymerus* Ratz. 409, 410
— *rufifrons* Grav. 381
— *saturatorius* L. 381
Insekten, holzzerstörende 73, 199, 318
Insektizide 105, 114
Inula 365
Invertzucker 370
Ipidae 3, 4, 10, 29, 41, 45, 223
Ips-Arten 3, 33, 40
— fünfzähnig 1, 39
— sechszähnig 1, 36
— vierzähnig 1, 42, 43
Ips bonanseai Hopk. 1, 33, 43, 45
— *cacographus* Lec. 39
— *calligraphus* Germ. 36, 37
— *cembrae* Heer. 184, 217, 219, 221, 223
— *chagnoni* Sw. 39
— *chamberlini* Sw. 34, 35
— *cloudrofti* Sw. 39—41
— *concinnus* Mannh. 1, 27, 33—36
— *confusus* Lec. 1, 33, 39—41
— *cribricollis* Eichh. 1, 33, 39, 40
— De Geer 1, 4, 17, 21, 33
— *emarginatus* 42
— *grandicollis* Eichh. 39, 40
— *integer* Eichh. 1, 33, 42, 43, 44
— *interstitialis* Eichh. 1, 33, 36—38
— *lecontei* Sw. 39—41
— *mexicanus* 34, 35
— *montanus* Eichh. 39, 40
— *pini* Say. 43, 45
— *plastographus* 42—44
— *ponderosae* Sw. 36, 37
— *radiatae* Hopk. 34, 35
— *sexdentatus* Boern. 36, 37
— *typographus* L. 182, 187, 188
— *vancouveri* Sw. 39—41
Isocyrtus dentifer Thomson 147, 150, 153
— *marginatus* 147, 150
— Walker 147, 150, 153
Isoptera 104
Itonida 101, 102
Itoniidae 364, 365

J

Johannisbeersträucher 378
Juniperus 32

K

Käfer, Bestimmen fortl. schädl. 247
— Brutfürsorge 248
Kalilauge 264
Kalk 318
Kallusbildung 314, 316
Kamelhalsfliege 197
Kannibalismus 224, 227, 237, 243
Kontaktgifte 383
Kartoffelkäfer 341
Kiefer 1, 7, 16, 198, 219, 374, 383, 390, 417, 423, 436
Kiefernborkenkäfer 1
Kieferneule 379, 380
Kiefernschwärmer 379
Kiefernspanner 136, 288, 294, 379
Kiefernspanner-Tachine 288
Kiefernspinner 136, 379
Kienlaus 218
Kirschbaum 307, 308
Kirschblütenmotte 321
Klebkraut 327
Kleiderlaus 367
Kleinfauna 475, 478
Kleinschmetterlinge 389
Königskerze, große 326
Kohlendioxydgas 50—54, 56—59, 61 bis 66
Kohlensäure-Sauerstoff-Druckmethode 49, 66
Kohlpflanze 133
Kopflaus 367
Krabbenspinne 337
Kreuzkraut, gemeines 327

L

Labiatae 364
Lachniden 370, 373—375, 378, 397
Lachnus-Art 383
— *cembrae* Seitn. 375
— *exsiccator* Altum 375
— *fagi* L. 376
— *hyalinus* Koch 373
— *neubergi* 374
— *piceicola* 373
— — *viridescens* Chol. 373
— *pichtae* Mordw. 374
— *roboris* L. 376, 377, 383, 384
Lacon murinus L. 387
Lärche 158—160, 171, 175, 183—187, 189—199, 201, 217—222, 375, 391, 418—440, 442, 446, 447, 448
— Alpen 184, 185
— europäische 183, 184, 432, 433, 436, 447

Lärche japanische 183, 184, 435
— Karpathen 184
— polnische 184
— sibirische 184
— Sudeten 184
Lärchenblasenfuß 417—423, 426, 431 bis 441, 445—448
Lärchenbock 157, 158, 160, 171, 177, 179, 181—183, 186, 187, 195—204
Lärchenbockfeinde 196, 203
Lärchenborkenkäfer, achtzähniger 217, 219, 222
Lärchendisposition f. *T. Gabrieli W.* 186
Lärchenknospengallmücke 218, 221
Lärchennadelwickler 218
Laevulose 411
Lamellicornia 468, 474
Laminae abdominales 298
Lampetia Equestris F. 49, 66
Laphria marginata L. 390
Lamprotatinen 121
Lappa 365
Larix 358, 364
— *decidua* M. 183, 218, 222
— *europaea* 159, 160, 217, 375, 448
— *japonica* Carr. 183
— *laricina* 16
— *occidentalis* 44
— *sibirica* Le. 184
Larvivoridae 392
Lasiocampa quercus L. 383
Lasiophticus pyrastri L. 391
— *seleniticus* Meig. 391
Lasiops semicinereus Wied. 392
Laspeyresia strobilella L. 388, 389
— *woeberiana* Schiff. 296, 319
Laubholzbockkäfer 198
Latenzzeit 91
Lathyrus sylvestris L. 341
Latsche 374, 375
Lebensbaum 375
Lebensbaumschildlaus 375
Lepidopteren 198, 295, 365, 370, 388, 394—396
Leptinotarsa 108—111, 115, 118
— *decemlineata* Say. 114, 341
Leptocryptus tenuis Grav. 381
Leptura cerambyciphormis Schrk. 387, 388
Leskia aurea Fall. 319, 320
Leucopis-Art 131
— *griseola* Fall. 137, 394
Leucopomyia obscura Haliday 137
Ligustrum vulgare 358
Lignyodes enucleator Panz. 387
Lindan (Hexacid) 349—352
Linde 198, 377
Liosomaphis berberidis Kalt. 378, 384, 385, 387, 393
Lipaphis pseudobrassicae Dar. 139
Lipoidlöslichkeit 105, 106, 114, 118
Lissonata cylindrator V. 382
Lithosia deplana Esp. 388
Lonchaea spec. 391
— *zetterstedti* Becker 197
Lonchaeidae 197, 391, 395
Lophyrus pini L. 381
Lucanidae 386, 395
Lucanus cervus L. 386
Lucia caesar L. 393
— *spec.* 393
Lycaeniden 389, 400
Lycaenidenraupen 370
Lycoria spec. 393
Lycoriidae 93, 395
Lyda hypotrophica Htg. 379
Lydella nigripes Fln. 288
Lygaeonematus abietum Htg. 383
Lygocerus piceae 123
Lymantria dispar L. 383
— *monacha* L. 275

M

Macrophya albicincta Schrk. 381
— *annulata* Geoffr. 381
— *duodecimpunctata* L. 381
Maikäfer 215, 216
Maikäferbekämpfung 206, 207, 215
Maikäferlarven 468, 474
Maikäferpopulation 206
Malacosoma neustria L. 383
Malatose 411
Malthinus biguttulus Payk. 387
Mamestra fulminea Fbr. 388
Mandelbaum 295
Mandelholzwickler 296
Manna 371
Masicera pratensis Meig. 392
Massenvermehrung, Rübenderbrüßler 467
Massenwechselgebiet 70
Massenwechsel, Buchenprachtkäfer 249
— Kiefernspanner 288
— Lärchenbock 157
Massenwechsel u. Populationswechsel bei Blattläusen 467
Mecoptera 388
Medicago 364
Medoralis pomi Deg. 378, 384, 385
Mehlmotte 380
Mehlmottenlarven 398, 414, 415
Mehlmottenschlupfwespe 414
Meigenia bisignata Meig. 337
— *floralis* Pall. 337, 339
— *mutabilis* Fall. 337
Melezitose 370, 405, 406, 411
Meligethes spec. 386
Melitaea auriana Rottenb. 388
Melolonthinae 474
Melolontha hippocastani F. 206, 216, 468, 474
— *melolontha* L. 206, 215, 216
— *vulgaris* F. 206, 215, 216, 469

Melophagus 108—113, 115, 118
— *ovinus* L. 114
Meraporus Walker 147
Mesochorus thoracicus Grav. 382, 397
Mesoleius dubius Holmgr. 382
Mesoleptus xanthostigma Grav. 382
Mesostenus gladiator Scop. 381
Messenbrina meridiana L. 393
Methylengrün-Gentianaviolett 264
Microbracon fuscipennis Wesm. 337
— *guttiger* Wesm. 337
Microcryptus basizonius Grav. 415
— *nigrocinctus* Grav. 381
— *vestigialis* Först. 383, 397
Microgastrinae 318, 320
Microhymenopteren 355, 366
Microlepidopteren 321, 389
Microplectron fuscipennis Zett. 380, 401 bis 406, 411, 413, 414
Microterys lunatus Dalm. 382
Milben 157, 199
Milichiden 394
Miltogramma spec. 393
Minierfliegen 367
Miniermottenschäden 427
Molgewicht 105, 106, 114, 118
Monodontomerus strobilobii Mayr. 407
Morellia hortorum Fall. 392
Musca 108—113, 115, 118
Musca autumnalis Deg. 392
— *domestica* L. 114, 392
Muscidae 390, 392, 393, 395
Myelophilus minor Htg. 217
— *piniperda* L. 217
Myiatropa florea L. 391
Myiocera ferina Fall 393
Mymaridae 361, 365
Myodina vibrans L. 391
Myosotis intermedia Link. 326
Myzinae sexfasciata Rossi 471
Myzodes persicae 83, 96
Myzus persicae Sulz. 378, 382

N

Nabis myrmecoides Costa 337
Najacoccus serpentinus minor Green 371
Narzissenfliege 49, 66
Nashornkäfer 474
Nasturtium spec. 341
Nematoden 199
Nemeritis canescens Grav. 380, 397—399, 407—409, 413—415
Neodiplogaster wacheki Körner 199
Neodryocoetes confinis Blandf. 18
— *obsoletus* Blandf. 18
Neoitamus cyanurus Lw. 390
Neopityophthorus poricollis Blandf. 18
Neuroptera 153, 197, 337, 388, 394
Nitidulidae 386, 395
Noctuidae 388
Nonne 275, 393
Nymphalidae 388

O

Ocyptera brassicaria Fb. 393
Odynerus alternans Zett. 385
— *angustalus* Zett. 385
— *sinuatus* F. 385
Oligotrophidi 102
Omorga excavata B. 382
Onobrychis 364
Ononis 364
Ophion luteus F. 382, 383, 410
— *obscurus* F. 382, 383, 410
Ophioninae 318, 320, 382, 407, 410
Orlaya grandiflora 472
Orthoptera 197, 224
Otiorrhynchus 363
Otitidae 391, 395
Oxyria digyna Hill. 341

P

Pachycrepis clavata Walker 124
— Foerster 121, 142
Pachycrepoideus Ashmead 139, 142
— *dubius* Ashmead 125
— *elongata* 140, 141
— *vindemiae* Rondani 139—141
Pachyneuron-Arten 383
— *aeneum* Masi 125, 141, 142
— *aphidis* Bouché 125, 138
— *aurifacies* 123
— *coccorum* L. 122, 123, 125
— *coeruleum n. sp.* 127, 131, 132
— *concolor* Foerster 124, 128, 132, 135 bis 137
— *cremifaniae* Delucchi 123, 127 130
— *exiguus* 123
— *férrièrei* Delucchi 137
— *flavipes* Foerster 124
— *formosum* Walker 122—125, 128, 131, 133, 134
— *gibbiscuta* Thomson 128, 130, 134
— *grande* Thomson 123, 124, 128, 131 bis 134
— *incubator* 123
— *minutissimus* 124, 129, 132, 137, 138
— *nigrocellulata* Cz. 131
— *planiscuta* Thomson 126, 129, 130
— *pruni* Walker 124
— *siculum n. sp.* 128, 132, 135, 136
— *simplex* 123
— *syrphi* Ratzeburg 122, 124
— *umbratum n. sp.* 128, 132, 133
— *vindemiae* Rondani 125
— *vitodurense* Delucchi 123, 129, 135 137
— Walker 122—125, 136, 141, 145
Palloptera umbellatarum Fabr. 391
— *usta* Meigen 197
Pallopteridae 197, 391
Paniscus ocellaris Ths. 382
Panolis flammea Schiff. 379, 383, 407
Panorpa communis L. 388
Panorpatae 388, 395

Pantoclis atra Kieff. 382
Panzeria rudis Fall. 294
Papaver 365
Papaveris 139
Papilionaceae 341, 357, 364
Pappel 143, 257, 258
Paramacronychia flavipalpis Girschn. 393
Paramysia oblongoguttata L, 387
Parasetigena segregata Rond. 294, 393, 412
Parthenium argentatum 21
Passaloecus tenuis A. Moraw. 385
Pastinaca sativa 469
Pegomyia silacea Meig. 392
Pemphigus degeeri 143
— *fraxini* Htg. 378
— *poschingeri* Holzn. 378
Pemphredon clypealis Thoms. 385
Peridesmia aquisgranensis 147, 148
— *clavipennis* Förster 148—150
— Foerster 147
— *fulvicornis* Foerster 147
— *phytonomi* Gahan 147, 149, 150
Periplaneta americana L. 224
Persica 364
Perrisia kellneri Hensch. 218
Petrischalentest 115
Pexopsis oprica Meig. 392
Pezilepsis dentifer Thomson 149—154
Pfirsich 378
Pflanzengallen 367
Pflanzenläuse 384, 404
Pflanzensauger 370
Pflaume 391
Phaeseolus spec. 341
Phalonia hartmanniana Clerck. 388
Phaonia basalis Zett. 392
— *serva* Meig. 397
Phasiinae 393
Philia febrilis L. 394
Phosphorsäureester 318, 320, 349—352
Phryxe vulgaris Fall. 406
Phylactes spec. 382
Phyllaphis fagi L. 376, 384—387, 390, 392, 394, 404—406, 410, 412
Phyllomyia volvolus Fbr. 393
Phylloptera horticola L. 412
Phymatodes pusillus F. 198
Physocarpus 364
Physokermes 123
— *hemicryphus* Dalm. 372
— *piceae* Schrk. 370, 372, 381, 382, 384 bis 397, 404, 406, 407, 410
Phytalus smithi Arrow. 468
Phytonomus posticus Gyll. 150
Phytoptidae 364
Picea 358, 364
— *canadensis* 16
— *engelmanni* 22, 32
— *excelsa* 16, 372
— *excelsior* 435
— *morinda* Link. 104
— *pungens* 32, 37
Picea rubens 16
— *sitchensis* 22, 32, 36, 41
Pieris brassicae L. 283
— *napi* L. 283
Piesma quadrata Fieb. 67, 72, 449, 451, 453, 459, 464, 467
Piesmiden 67
Pimpla arundinator F. 382
— *brevicornis* Grav. 382, 383
— *euphrantae* Schm. 382
— *ovivora* Boh. 382
Pinus albicaulis 36
— *apachea* 41
— *arizonica* 13, 16
— *attenuata* 22, 36, 41
— *ayacahuite* 6, 7, 9—11, 13, 22, 35, 36
— *balfouriana* 41
— *cembra* 375
— *chihuahua* 13
— *contorta* 16, 22, 32, 36, 41, 44
— *coulteri* 16, 22, 41, 47
— *echinata* 16, 37
— *edulis* 41
— *flexilis* 22, 32, 44
— *hartwegi* 13, 35, 36, 45
— *hondurensis* 7, 20, 37, 39, 42, 45, 46, 48
— *jeffreyi* 16, 22, 36, 41, 47
— *lambertiana* 16, 33, 41
— *lawsoni* 11, 16, 41, 42
— *leiophyllo* 10, 11, 13, 45
— *longifolia* 103, 104
— *montana* 374
— *montezumae* 9—11, 13, 23, 27, 32, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 45
— *monticola* 16, 22, 32, 41, 44
— *muricata* 22, 36, 44
— *murrayana* 36
— *oocarpa* 6, 10, 11, 16, 20, 23, 27, 38, 39, 41, 42, 46
— *palustris* 37
— *patula* 13, 32, 35, 36, 44
— *ponderosa* 13, 16, 22, 32, 36, 41, 44, 47
— *pseudostrobus* 6, 9, 10, 15, 16, 20, 22, 39, 42, 44, 45, 48
— *pumilio* 358
— *radiata* 16, 22, 36, 41, 44
— *resinosa* 16, 37
— *rigida* 16, 37
— *rudis* 5—11, 13, 15, 16, 19, 22, 24, 28, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 42, 44, 45, 47, 48
— *sabiniana* 16, 22, 41
— *silvestris* 16, 37, 143, 374
Pinus strobiformis 32
— *strobus* 16, 37
— *taeda* 37
— *taxifolia* 36
— *tecumumani* 7, 42
— *tenuifolia* 9, 10, 16, 20, 23—25, 31, 32, 35, 36, 38, 39, 42, 44, 45, 46
— *teocotl* 11, 13

Pinus virginiana 16, 37
Pipunculus spec. 390, 395
Pirus communis L. 259
— *malus* L. 259
Pissodes 187
Pistacia 364
Pityokteines curvidens Germ. 187, 188, 200
Pityophthorini 17, 21, 26
Pityophthorus amoenus Blandf. 17
— *annectens* Lec. 25
— *atratulus* Lec. 21
— *blandulus n. sp.* 1, 17, 19
— *cacuminatus* Blandf. 17
— *cincinnatus* Blandf. 17
— *confinis* Blandf. 18
— *confusus* Blandf. 1, 18—20
— *consimilis* Lec. 25
— *diglyphus* Blandf. 18
— Eichhorn 1, 3, 4, 17, 26
— *guatemalensis* Blandf. 18
— *incommodus* Blandf. 18
— *incompositus* Blandf. 18
— *leiophyllae* Blackm. 24
— *nigricans* Blandf. 20—22
— *nitidulus* Mannh. 1, 18—21
— *nocturnus* Schedl. 1
— *obsoletus* Blandf. 18
— *obtusipennis* Blandf. 18
— *pellitus n. sp.* 1, 18, 23
— *poricollis* Blandf. 18
— *pubipennis* 17
— *puncticollis* Lec. 21
— *scabridus n. sp.* 1, 18, 24
— *subsimilis n. sp.* 1, 18, 25
Plagia-Gruppe 292
Plagiodera 322
— *versicolor* Laich. 333
Plantago lanceolata L. 326
Platylabus spec. 381
Platypi trispinati 48
Platypodidae 3, 223
Platypus compositus Say. 48
— Herbst. 1, 3, 48
— *quadridens* Schedl 1, 48
— *tremiferus* Chap. 1, 48
Plectocryptus arrogans Grav. 410
Pollenia rudis Fbr. 393
Polyethes lardaria L. 392
Polygonaceae 341, 342, 351
Polygonum 469
— *amphibium* L. 341
— *auberti* 358
— *aviculare* L. 341
— *fagopyrum* 357
— *lapathifolium* L. 326, 341
— *persicaria* L. 341
— *sachalinense* 358
— *schuanicum* 358
Polygraphus 21
Polymere 114
Polyphylla fullo 468
Polyvinylalkohol-Lactophenolgemisch 379
Pomaceae 364
Popillia japonica Newn. 468
Populus nigra 378
— *tremula* L. 259
Prachtkäfer, Brutpflanzen 256—259
Praktikum, phytopathologisches 120
Primula 364
Prociphilus fraxini Htg. 378, 385
— *nidificus* Löw. 378
Proctotrupiden 123, 379, 382, 395
Profeltiella 101, 102
Promethes-Arten 383
Protocalliphera azuria Fall. 393
Prunaceae 313, 319, 364
Prunus avium L. 259, 358
— *cerasus* 358, 364
— *divaricata* 364
— *domestica* L. 259, 364
— *fruticosa* 358
— *instititia* 364
— *mahaleb* 296
— *padus* 358, 364, 378, 383
Psammochara spec. 385
Psammocharidae 385, 386, 395
Pseudagenia carbonaria Scop. 385
Pseudococcus crotonis Green. 389
— *licacinus* Cockerell. 389
— *spec.* 135
Pseudopityophthorus pubipennis 17
Pseudotsuga taxifolia 16, 22, 32, 36
Psylla crataegi Schrk. 377, 378, 381, 382, 384—387, 391, 392
— *ulmi* Frst. 377, 381, 385—387, 390, 391, 393, 394, 404, 409
Psyllinen 96, 370, 372, 384, 400
Pterochlorus exsiccator Altum 375
— *roboris* L. 376
Pterocomma populeum Kalt. 378, 385
Pteromaliden 121, 122, 123, 145
Pteromalus alboannulatus Ratzb. 380, 401—404, 406
— *amoenus* 123, 124, 133
— *claripennis* Förster 147
— *coccorum* Ratzeburg 123
— *concolor* Foerster 136
— *flavipes* Foerster 123, 124
— *incubator* Foerster 133
— *innoxius* 123, 124
— *mandibularis* Först. 337
— *minutissimus* 123, 125, 137
— *vindemiae* 139
Ptychomyia selecta var. fugax Rond. 412
Pycuocryptus perigrinater Grav. 381
Pyracanthea lelandé 296
Pyracmon lucidus Clément. 196
— *xoridiformis* Hlgr. 198, 203
Pyrellia cadaverina L. 392
Pyrus 358

Q

Quercus pedunculata Ehrhart. 259
— *robur* 376
— *sessilis* 376

R

Ranunculus repens L. 326
Raphanus sativus L. 341
Raphidia notata F. 197
Raupenfliegen 379, 400
Raupenparasiten 393
Rebschädlinge 323
Rhagio conspicuus Meig. 389
— *scolopaceus* L. 389
— *tringarius* L. 389
Rhagionidae 389, 395
Rhagium bifasciatum F. 198
Rhagonycha lignosa Müll. 387
— *nigripes* Redtb. 387
Rhamnus frangula 378
Rhaphanus raphanistrum 357
Rhaphidia flavipes Stein. 388
— *major* Fbr. 388
— *notata* Fbr. 388
— *xanthostigma* Schumm. 388
Rhabarber 322, 325—327, 330, 335, 336, 338, 339, 341—344, 346, 348, 349, 351
Rheum-Arten 322, 342
— *compactum* L. 341
— *officinale* Bill. 341
— *palmatum* L. 341
— — *var. tanguticum* Rhl. 322, 325, 326, 340, 342, 351, 352
— *rhaponticum* L. 341, 343
— *undulatum* L. 322, 341
Rhinopherinae 393
Rhinotermitidae 104
Rhizotrogus solstitialis 469, 470, 474
Rhopalosiphon padi L. 378, 382, 385, 387, 393
Rhynchoporus 471
Rhynchota 370
Rhyssa persuasoria L. 196
Rindenwickler 295, 296, 307, 318, 320
Rohrzucker 370
Rollwespen 474
Rosa dumetorum Thuill. 259
Rotbuche 250, 260
Rübe 462
Rübenblattwanze 67—69, 70—72, 449, 450
Rübenkräuselkrankheit 67, 71, 72, 449, 467
Rüsselkäfer 187
Rüsselkäferlarven 471
Rubus fructicosus L. 259
— *idaeus* L. 259
Rumex-Arten 322, 327, 335, 342, 344, 349, 351, 352
— *acetosa* L. 341, 342
— *acetosella* L. 341
— *alpinus* L. 323, 327, 341
— *aquaticus* L. 341
— *arifolius* All. 341
— *conglomeratus* Murr. 341
— *hydrolapathum* Huds. 323, 326, 327, 336, 341, 342
Rumex maritinus L. 341
— *obtusifolius* L. 341
— *patientia* L. 341, 349
— *scutatus* L. 341

S

Saccharose 405, 406, 411
Sagaritis brachycera Ths. 382
Saltatorien 224
Salix caprea L. 259
Salvia 364
— Arten 472
Sambucus ebulus 358
— *niger* 358
— *nigra* 378, 469
Saperda carcharias L. 198
Sappaphis sorbi Kalt. 378
Saprinus virescens Payk. 337
Sarcophaga-Arten 393, 395, 397
— *dux harpax* Pand. 412
Sarcophaginae 390, 392, 393
Satureia 364
Sauerstoffgas 50, 51, 54, 56—59, 61—66
Saugfallen 83
Scarabiden 386, 395, 412, 471
Scatophagiden 392, 395
Scelioniden 361
Schadinsekten, deutsche Namen von 480
Schädlinge, Vorrats- u. Material 248
Schädlingsbekämpfung, Leitfaden 120
Schellackfarbe 397
Schildlaus 123, 372, 376, 379, 383, 386, 391, 399
Schilf 391
Schizodryobius pallipes Htg. 375, 384
Schlupfwespen 379, 383, 395, 397, 399—401, 409, 411, 413, 468, 470, 474
Schmelzpunkt 105, 106, 114, 118
Schnabelkerfe 370
Schwarzspecht 176, 197
Schwebfliege 133, 391
Sciariden 393
Scolia-Arten 468, 471—474
— *flavifrons* F. 471, 472
— — *var. haemorrhoidalis* F. 471, 474
— *hirta* Schrk. 471, 472, 474
— *manilae* Ashm. 471
— *quadripunctata* F. 471, 472
Scoliidae 468, 471, 473, 474
Scolytidae 3
Scolytoidea 1, 3, 10
Scopeuma stercoradia L. 392
Scymnus abietis Payk. 386
— *frontalis* Fabr. 386
Seidenspinner 242
Seioptera vibrans L. 391
Sekundärschädlinge 157, 187, 203
Semasia woeberiana Schiff. 296
Semiothisa liturata Cl. 383
Senecio vulgaris L. 327
Sepsidae 392, 395
Sequoia gigantea 32

Sequoia sempervirens 32
— *washingtonia* 32
Sesia flaviventris L. 198
— *myopiformis* Borkh. 295, 315, 318
— *vespiformis* L. 198, 318
Siebröhrensaft 370
Sisyra fuscata Fab. 153
Sitka-Fichte 436, 442, 446
Sitobium avenae Fab. 139
Sitodrepa panicea L. 411
Smerinthus ocellata L. 379
Solanaceen 342
Solanum 469
— *tuberosum* L. 342
Solenius vagus L. 385
Sonchus arvensis L. 327
Sophora 364
Sorbus 364
— Arten 378
— *aucuparia* L. 259
Spannerpuppen 397
Spathius exarator L. 73—77, 79—81
Sphaerophoria menthastri L. 391
Sphaerosphoria spec. 124
Sphecodes fasciatus V. Hag. 385
Sphecodinen 385
Sphegiden 385, 386, 395
Sphinx pinastri L. 379
Spirea spp. esp. ulmifolia 358
Spitzwegerich 326
Stagona xylostei Koch 143
Steinobst 295
Stellaria media Dillenius 326
Stenomalus rugosus Thoms. 407
Stenostola ferrea Schrk. 198
Stevenia melania Meig. 393
Stickstoff 370
Stiefmütterchen 326
Stratiomyiden 389, 395
Strepsipteren 367
Strophosomus melanogrammus Forst. 387, 388
— *rufipes* Steph. 387, 388
Sturmia bella Meig. 392
— *quadrimaculata* Girschm. 392
Stylocryptus brevis Grav. 381
Symbionten 370
Symmorphus suecicus Sauss. 385
Symphytum officinale L. 325, 326, 336, 342
Syntomaspis littoralis Walk. 382
Syrphiden 122, 132, 133, 337, 370, 383, 389—391, 393, 395, 396, 400
Syrphidenlarven 351, 352
Syrphus arcuatus Fallen 133, 134
— *corollae* Fabr. 391
— *melanostomoides* Strobl 391
— *nitidicollis* Meig. 391
— *ribesii* L. 124, 391
— *torvus* Ost. S. 391
— *venustus* Meig. 391
— *vitripennis* 391
Syritta pipiens L. 391

T

Tabaniden 389, 390, 395, 413
Tabanus bovinus Meig. 389, 390
— *bromius* L. 389, 390
— *tropicus* Meig. 389
Tachinen 198, 337, 339, 352, 370, 380, 392, 393, 395, 401, 406, 411, 413
Tachinenlarven 344
Tachypeza nubila Meig. 390
Taeniothrips laricivorus Krat. 184, 417, 420, 422—424, 446—448
— *pini* UZEL 420
Tamariske 371
Tamarix 358
Tanne 22, 100, 188, 195, 217, 374
— Douglas 22
Tannenborkenkäfer 200
Tanzfliege 390
Teer 318
Telenomus phalaenarum Nees. 407
Temperaturorgel, Herter'sche 450, 467
Tendipediden 394, 395
Tenthrediniden 381, 395
Tenthredo atra L. 381
— — *var. albipunctata* Zrg. 381
— — *var. scopolii* Lep. 381
Tenthredopsis elegans Konow. 381
— *excisa* C. G. Thoms. 381
— *inornata* Cam. 381
— *nassata* L. 381
— *sordida* Klg. 381
Terebrantia 423
Termiten 103
Terpene 318, 320
Tetropium fuscum F. 157, 159—164, 168 172, 187, 198, 202, 204
— *Gabrieli* Weise 157, 159, 160—166, 168—171, 173—176, 178, 181—187, 191, 193—204
— *luridum* L. 157, 159, 160—162, 164, 168, 187, 202
Thanatose 336, 343
Thelaxes dryophila Schrk. 376, 381—389, 391—393
Thenthridinen 412
Thereva nobilitata Fabr. 390
Thereviden 390, 395
Thomasiniana 101, 102
Thomisiden 337
Thripse 420, 423
Thuja occidentalis 375
— *plicata* 32
Thynasiden 361
Tilia grandifolia Ehrh. 259, 377
— *parvifolia* 377
Tiphia-Arten 358, 468, 469, 470, 473, 474
— *femorata* F. 468, 469, 471
— *minuta* Lind. 468
— *morio* F. 468, 469, 474
— *ruficornis* Lep. 468, 469, 474
Tipula nubeculosa Meig. 393
Tipuliden 393, 395

Tmetocera lariciana Zll. 218
Tomicus cacographus Lec. 39
— *concinnus* 34, 35
— *confusus* 40
— *grandicollis* Eichh. 39
— *hirsutus* 34, 35
— *integer* 43
— *montanus* Eichh. 39, 40
— *plastographus* 43
Tortriciden 295, 301, 320, 388
Tortrix ornatana 296
— *woeberiana* 296, 319
Torymus beyeri Wcht. 382
Trabutina mannipara Bdhmr. 371
Trapaeolum majus L. 341
Trichius fasciatus L. 386
Trichogramma evanescens Westw. 367, 383, 407, 416
— *minutum* Ril. 367, 407
Trichogrammidae 361, 365
Trichomalus 147, 149
Trifolium 364
Trioxys-Arten 383
Trioza nigricornis Frst. 96
Tristega 468
Trypaneiden 365
Trypetiden 365
Tryphoninen 382
Trypodendron lineatum Oliv. 3, 30
Tsuga heterophylla 32
— *mertensiana* 32
Tuberculoides annulatus Htg. 376, 386, 404, 405
Typographus 33, 217, 219
Tyroglyphidae Histiostoma pulchrum Kramer 199
Tyrophagus dimitiatus Hermann 199

U

Überwinterung, Lärchenbock 166
Ulme 377
Ulmenblattfloh 377
Ulmus campestris Spach. 259, 377
Umbelliferen 342, 469
Uropoda spec. 199
Uropodiden 199

V

Valenz, ökologische 449
Vanessa polychloros L. 379
Verbascum thapsiforme Schrader 326
Verfahren, kryoskopisches 158, 188
Verhandlungen dtsch.. Ges. ang. Ento. 368
Vespa germanica F. 385
— *norwegica* F. 385
— *rufa* L. 385
Vespiden 385, 386, 395
Vespula adulterrina Buyss. 385
Viburnum lantana 378
— *opulus* 378
Vicia faba L. 84, 96, 341
Viola tricolor L. 326, 341
Violaceen 341
Virose 69
Viruskrankheiten 248, 449
Vitaceen 342
Vitis vinifera L. 342
Vogelmiere 326
Volucella bombylans L. 491
— — *var. plumata* Deg. 391
— *pellucens* L. 391

W

Waldameise, rote 244, 369, 370, 379, 391, 394
Waldgärtner 217, 219
Waldmaikäfer 206
Wallwurz 326
Walnuß 141
Wanderversammlung dtsch. Ento. 480
Weidenbock, großer 198
Weißdorn 377
Weißtanne 143, 391
Weißtannenstammlaus 123
Weizen 133
Wespen 468—474
Weymouthskiefer 442
Wichmanniella n. gen. 97, 101, 102
— *crassa nov. spec.* 97, 98, 100
Willows 358
Woebers Rindenwickler 296
Wundkork 194, 195
Wundparasit 317
Wurzelbrüter 1
Wurzellaus 397

X

Xanthogramma ornatum Meig. 391
Xoridis collaris Gr. 198
Xyleborus affinis 45, 46
— Eichh. 1, 4, 45
— *eurygraphus* Ratz. 47
— *fuscobrunneus* Eichh. 46
— *mascarensis* Eichh. 1, 45, 46
— *perforans* Woll. 46
— *saxesini* Ratz. 3
— *scopulorum* Hopk. 1, 47
— *subaffinis* 46
Xylocleptes concinnus 34
Xylonomus brachylabris Kr. 196
— *irrigator* F. 198
Xylophagiden 398
Xyloterus linneatum Oliv. 30

Z

Zaunwinde 326
Zelina segnis L. 391
Zenillia libatrix Panz. 392, 393
— *vulgaris* Fall. 406
Zierpflanzen, Krankheiten u. Schädlinge 247
Zimmermannsbock 198
Zirbe 375
Zwiebel, Blumen 49

„Zur Bestimmung von Insektenschäden im Walde das Vollkommenste, was zur Zeit existiert . . . "

Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde

nach Schadensbild und Schädling

Von

Prof. Dr. ERWIN SCHIMITSCHEK

Direktor des forstzoologischen Instituts der Universität Göttingen

1955 / 196 Seiten mit 290 Abbildungen / Ganz auf Kunstdruckpapier / In Ganzleinen 19,80 DM

Dieses Buch ermöglicht die Bestimmung des Schädlings nach dem Schadensbild und — soweit dies nötig ist — nach dem fressenden, den Schaden verursachenden Stadium des betreffenden Insekts. Der Text ist einerseits nach dem Auftreten des Schadens in Pflanzgärten, Saaten, Kulturen, älteren Beständen und in trockenem gelagerten oder verbauten Holz gegliedert, andererseits nach den einzelnen Holzarten. Es wurden nicht nur die wichtigen Laub- und Nadelhölzer (einschl. der Kanadapappel und der Weidenheger) berücksichtigt, sondern auch Hasel, Weißdorn und Obstbäume. Dabei beschränkt sich der Inhalt nicht auf Forstinsekten eines engbegrenzten Gebietes, sondern ermöglicht die richtige Ansprache der **Insektenschäden im gesamten mitteleuropäischen Wald aller Höhenlagen.**
Die reiche Ausstattung mit fast durchweg neuen Abbildungen von Fraßschäden und fressenden Stadien erleichtert die Benutzung der Tabellen und die Bestimmung des Schadensbildes.

„Mit der Veröffentlichung dieses Buches, dessen Erscheinen von allen Entomologen und Forstleuten, die sich mit Forstinsekten zu befassen haben, sehr begrüßt werden wird, haben sich Verfasser und Verlag ein Verdienst erworben. Es füllt eine empfindliche Lücke im entomologischen und forstlichen Schrifttum." Beiträge zur Entomologie.

„Das Buch kann als Muster eines der Praxis, dem Studenten und dem angewandten Entomologen in gleicher Weise dienenden modernen Bestimmungsbuches bezeichnet werden." Pflanzenschutzberichte.

„Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Dank seiner Vielseitigkeit wird dies wichtige Bestimmungswerk für schädliche Waldinsekten, das eine lange vorhanden gewesene Lücke in der Literatur schließt, für den Forstmann und den Studierenden von großem Nutzen sein." Holzforschung.

„Es dürfte kein Wagnis sein vorauszusagen, daß das vom Verlag bestens ausgestattete Buch seinen Weg machen wird." Forstarchiv.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung!

VERLAG PAUL PAREY / HAMBURG UND BERLIN

HAMBURG 1, Spitalerstr. 12/III · BERLIN SW 68 (West-Berlin), Lindenstr. 44/47

Soeben erscheint:

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

begründet von PAUL SORAUER

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

Fünfte, neubearbeitete Auflage in 5 Lieferungen

Dritte Lieferung:

Heteroptera, Homoptera I. Teil

bearbeitet von Dr. H. J. MÜLLER und Dr. E. OTTEN

1956. 408 Seiten, 128 Abbildungen. Ganzleinen DM 94.—

Das „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" ist das für die Pflanzenhygiene grundlegende, internationale maßgebende wissenschaftliche Standardwerk der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes. Es vermittelt in prägnanter Ausdrucksweise das Wissen über Biologie, Form der Schäden, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten der Schädlinge.

Die zum Band V jetzt vorliegende dritte Lieferung bringt für jede behandelte Art außer den wissenschaftlichen und den Vulgärnamen die geographische Verbreitung und — soweit geklärt — das Biotop, die Nahrungs- und Brutpflanzen, die Fortpflanzungsverhältnisse und die Entwicklungsgeschichte, die Zahl der jährlichen Generationen, die Art des Schadens, die wirtschaftliche Bedeutung, die natürlichen Begrenzungsfaktoren unter besonderer Berücksichtigung der Räuber und Schmarotzer und die Möglichkeiten zur Bekämpfung durch Kulturmaßnahmen sowie mit chemischen Mitteln.

In das Sachregister wurden außer den wissenschaftlichen und den volkstümlichen Namen der Schädlinge auch die ihrer natürlichen Feinde sowie die wissenschaftlichen und die Vulgärnamen der Nahrungs- und Brutpflanzen aufgenommen.

Allen Behörden und Organisationen des Pflanzenschutzes sowie den Dozenten und Instituten des In- und Auslandes für Pflanzenkrankheiten, angewandte Biologie und Botanik, Zoologie und der angewandten Entomologie einschließlich benachbarter Forschungsrichtungen und allen denen, die in Industrie und Handel für den Pflanzenschutz tätig sind, wird der Gesamtband V zur Anschaffung empfohlen.

Die Lieferungen des Bandes V sind einzeln käuflich. Bei Verpflichtung zur Abnahme aller Lieferungen dieses Bandes ermäßigt sich der Einzelpreis der Lieferung um 10%.

Bereits erschienen:

Erste Lieferung: **Diptera, Hymenoptera.** 1953. 320 Seiten, 95 Abbildungen. Ganzleinen DM 80,—

Zweite Lieferung: **Coleoptera.** 1954. 608 Seiten. 157 Abbildungen. Ganzleinen DM 144.—

In Vorbereitung:

Vierte Lieferung: **Homoptera II. Teil, (Aphidoidea, Coccoidea)** erscheint voraussichtlich Sommer 1956.

Fünfte Lieferung: **Vertebrata,** erscheint voraussichtlich Herbst 1956.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 – 8 Hefte (4 Hefte = 1 Band). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.